



**ÖĞRENCİLERİN
KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ CEBİR HİKÂYELERİ:
OKUL DIŞI İLGİ ALANLARI BAĞLAMINDA
PROBLEM KURMA**

Doktora Tezi

Mehmet DUR

Eskişehir 2020

**ÖĞRENCİLERİN KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ CEBİR HİKÂYELERİ: OKUL DIŞI
İLGİ ALANLARI BAĞLAMINDA PROBLEM KURMA**

Mehmet DUR

DOKTORA TEZİ

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Öğretmenliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dilek TANIŞLI

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Temmuz 2020

JÜRI VE ENSTİTÜ ONAYI



ÖZET

ÖĞRENCİLERİN KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ CEBİR HİKÂYESLERİ: OKUL DIŞI İLGI ALANLARI BAĞLAMINDA PROBLEM KURMA

Mehmet DUR

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temmuz 2020

Danışman: Prof. Dr. Dilek TANIŞLI

Bu araştırmanın amacı ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerinin gelişimini sağlamak ve cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini ortaya koymaktır. Araştırmada verilerin toplanması, çözümlenmesi ve yorumlanmasında nitel araştırma yöntemi benimsenmiş ve bu bağlamda öğretim deneyi modeli kullanılmıştır. Araştırmanın uygulaması, 2017-2018 öğretim yılında Eskişehir il merkezinde yer alan sosyo ekonomik düzeyi düşük bir ortaokulda yedinci sınıfa devam eden bir şubedeki öğrencilerle yürütülmüştür. Öğretim deneyinde otuz öğrenciden oluşan bir ortaokul yedinci sınıf grubu ile küçük grup ve sınıf tartışmaları şeklinde iki aşamada yürütülen ve toplamda yirmi saat süren sınıf uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Küçük grup çalışmaları için tüm sınıf altışar kişilik heterojen beş ayrı gruba bölünmüştür. Daha sonra bu gruplardan birisi belirlenerek ana grup olarak adlandırılmış ve bu gruptan matematik başarıları yüksek düzeyde bir kız öğrenci, orta düzeyde bir erkek öğrenci ve düşük düzeyde bir erkek öğrenci olmak üzere toplam üç öğrenci odak olarak seçilmiştir. Araştırmanın verileri; öğrenci odak öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşme video kayıtları, sınıf öğretim dersleri videoları, öğrenci dokümanları, öğrenci ve araştırmacı günlükleri ile toplanmıştır. Araştırma sonunda, öğrencilerin cebirsel sözel problem kurma becerilerinin, ön görüşmelerde düşük olduğu ve yapılan öğretim ile birlikte son görüşmelerde anlamlı derecede geliştiği gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin cebirsel sözel problem kurarken okul dışı ilgi alanlarını göz önüne almaları durumunda problem kurmada daha başarılı oldukları, matematiksel kavramları daha iyi anlamlandırdıkları, matematik öğrenmeye ilgi ve motivasyonlarının arttığı ve öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin önemli ölçüde desteklendiği görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Problem Kurma, Cebir Öğrenme, Doğrusal İlişki, Kişiselleştirme.

ABSTRACT

STUDENTS' PERSONALIZED "ALGEBRA STORIES": PROBLEM-POSING IN THE CONTEXT OF OUT-OF-SCHOOL INTERESTS

Mehmet DUR

Department of Mathematics

Anadolu University, Graduate School of Educational Sciences, July 2020

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Dilek TANIŞLI

The purpose of this study is to develop the skills of secondary school seventh grade students posing personalized algebra story problems based on their out-of-school interests and to reveal how students' out-of-school interests can support the learning of algebra. In this research, qualitative research methods were adopted for data collection, analysis and interpretation. In this context, teaching experiment model was used. The implementations of the research were carried out with grade 7 students, who were attending school in Kardeşler Primary School located in the center of Eskişehir in 2017-2018 academic year. In this teaching experiment, classroom practices in a twenty hours period were fulfilled with 30 learners of a secondary level sixth grade in two phases in the form small groups and class discussions. For small group works, the whole class is divided into six groups composed of six heterogeneous students. Later, one of these groups was determined and named as the main group, and a total of three students were selected from this group as the focus of this study: a female student with a high level, a male student with medium level, and a male student with low level. In this study, video recordings of pre, during and final clinical interviews with focus learners, as well as the teaching sessions, student documents and student journals, and researcher journals were used as data sources. At the end of the research, it was observed that the students' skills of posing algebraic verbal problems were low in pre-interviews and improved notably in post-interviews as a result of the teaching experiment. Also, it was observed that if students consider their out-of-school interests while posing algebraic verbal problems they were more successful in problem posing, learned the mathematical concepts better, and increased their interest and motivation to learn mathematics and posing personalized algebra story problems based on their out-of-school interests supported the learning of algebra, significantly.

Key Words: Problem posing, Learning algebra, Linear relationship, Personalization.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerinin gelişimi ve öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiği incelenmiştir.

Çalışmanın aşamalarında pek çok kişinin desteği ve katkısı olmuştur. Bu kişilerin en başında gelen ve çalışmamın her aşamasında yanımda olan bana yol gösteren, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, değerli vaktini bana ayıran dahası lisans, yüksek lisans ve doktora öğrenim süreçlerimde beni ilmek ilmek dokuyan, bu süreçlerin hepsinde bana pek çok katkısı olan, öğretmenlik görevimim sürecinde de her an bana öğrettiği bilgilerden yararlandığım çok değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Dilek TANIŞLI' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yine lisans, yüksek lisans ve doktora öğrenim süreçlerim boyunca akademik bilgi ve tecrübeleriyle beni donatan, değerli görüş ve önerileri ile bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Nilüfer KÖSE' ye tezime olan katkıları ve yardımları için çok teşekkür ederim.

Doktora sürecinde beni cesaretlendiren, değerli önerileriyle çalışmama yön veren, engin bilgileriyle bana yardımcı olarak tezime büyük katkı sağlayan, değerli vaktinden bize ayıran kıymetli hocam Prof. Dr. Ahmet ARIKAN 'a tezime olan katkıları için teşekkürü bir borç bilirim.

Tez savunma sürecimde yer alan ve değerli görüşleri ile tezime katkı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Çiğdem KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimi savunma sürecinde yer alan ilgisi, nezaketi, yapıcı eleştirileri ve değerli görüşleri ile tezimin daha açık ve anlaşılır bir hale gelmesinde katkı sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN'a çok teşekkür ederim.

Gerek doktora gerek yüksek lisans ve gerekse lisans öğrenim süreçlerimde başından itibaren bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan Anadolu Üniversitesi Matematik Eğitimi Anabilim dalında görev yapan tüm değerli hocalarıma ve yüksek lisans ve doktora birlikte tamamladığım, sıkıntılarımı paylaştığım kardeşim Ayhan KIZILTOPRAK' a, doktora sürecinde bana yardımcı olan değerli arkadaşım Dr. Fatma KIZILTOPRAK'a ve tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Araştırmanın uygulamasının yapıldığı ortaokuldaki tüm yönetici ve öğretmen arkadaşlarıma, öğrencilerime ve çalışmamda bana her türlü kolaylığı sağlayan okul

müdürüm Mustafa ALTINOK ve okul müdür yardımcılarım Mustafa ÇELEBİ ve İzzet AYRIŞIN' a teşekkür ederim.

Eğitim-öğretim hayatım boyunca bana katkı sağlayan bütün öğretmenlerime sonsuz teşekkürler ediyorum.

Doktora sürecinde bana sürekli destek olan, bazen yalnız bırakmak zorunda kaldığım, tezime odaklanmam için evdeki iş yükünü üzerine alan, sevgili eşim Sibel DUR' a çok teşekkür ediyorum. Son olarak beni bugünlere getiren, bugünlere gelmem için ellerinden gelenin kat kat fazlasını ve her türlü fedakarlığı yapan anneciğime ve babacığım ve canım kardeşime yanımda oldukları için çok teşekkür ediyorum.

Hakkını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim canım anneme bu çalışmayı ithaf ediyorum.

Mehmet DUR
Eskişehir, 2020

14/08/2020

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgilere ilişkin kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı” yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.



Mehmet DUR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAY	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	xiv
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
GÖRSELLER DİZİNİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Kuramsal Çerçeve	5
1.4.1. Problem çözme ve kurma	5
1.4.1.1. Problem nedir?	5
1.4.1.2. Problem çözme	6
1.4.1.3. Problem kurma	7
1.4.1.4. Problem kurma değerlendirme ölçütleri	10
1.4.1.5. Problem kurma durumları	10
1.4.1.6. Problem kurma stratejileri	11
1.4.1.7. Problem kurmanın önemi	12
1.4.1.8. Öğrencilerin problem kurmada karşılaştıkları zorluklar	14
1.4.2. Öğretimin Kişiselleştirilmesi	15
1.4.2.1. Kişiselleştirme	15
1.4.2.2. Bireysel İlgi	16
1.4.2.3. Durumsal ilgi ve değer yararı	17
1.4.2.4. Bilgi birikimi	17

	<u>Sayfa</u>
1.4.2.5. Sınıf ortamında matematik hikâye problemler	18
1.4.3. Cebir öğretimi	20
1.5. İlgili Çalışmalar	25
1.5.1. Yurt içindeki çalışmalar	25
1.5.2. Yurt dışındaki çalışmalar	30
1.6. Sınırlılıklar	34
1.7. Tanımlar	34
2. YÖNTEM	36
2.1. Araştırma Deseni	36
2.1.1. Öğretim deneyi	37
2.1.2. Araştırmacının rolü	40
2.2. Araştırmanın Tasarımı ve Yürütülmesi	42
2.3. Pilot Çalışma	44
2.4. Araştırmanın Katılımcıları	46
2.5. Araştırma Ortamı	48
2.6. Veri Toplama Araçları ve Geliştirilmesi	48
2.6.1. Klinik görüşmeler	49
2.6.2. Öğretim dizileri	54
2.6.3. Öğrenci dokümanları	56
2.6.4. Öğrenci ve araştırmacı günlükleri	56
2.7. Verilerin Analizi	57
2.8. Geçerlik ve Güvenirlik	65
2.9. Etik Konular	67
3. BULGULAR VE YORUMLAR	68
3.1. Ön Klinik Görüşmelere İlişkin Bulgular	68
3.1.1. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumları	68
3.1.1.1. Problem durumunu açıkça ifade etme	69
3.1.1.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)	72

	<u>Sayfa</u>
3.1.1.3. Problemin çözülebilirliği	73
3.1.1.4. İlgi alanı ve özgünlük	75
3.1.1.5. Cebirsel kavramlarda durum	75
3.1.1.5.1. Cebirsel kavramları belirleme	76
3.1.1.5.2. Cebirsel kavramlarda karmaşa	77
3.1.1.5.3. Denklem kurma ve çözme	78
3.1.1.5.4. Eşleştirme	79
3.1.2. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumları	80
3.1.2.1. Problem durumunu açıkça ifade etme	81
3.1.2.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)	83
3.1.2.3. Problemin çözülebilirliği	85
3.1.2.4. İlgi alanı ve özgünlük	87
3.1.2.5. Cebirsel kavramlarda durum	89
3.1.2.5.1. Doğrusal ilişki	90
3.1.2.5.2. Cebirsel kavramlarda karmaşa	92
3.1.2.5.3. Doğrusal denklem	94
3.1.2.5.4. Eşleştirme	96
3.2. Ön Klinik Görüşmelerden Ara Klinik Görüşmelere Kadar	
Gerçekleştirilen Öğretim Sürecine İlişkin Bulgular	97
3.2.1. Birinci öğretim dizisi	98
3.2.1.1. Problem durumunu açıkça ifade etme	101
3.2.1.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)	103
3.2.1.3. Problemin çözülebilirliği	104
3.2.1.4. İlgi alanı ve özgünlük	105
3.2.1.5. Cebirsel kavramlarda durum	106
3.2.2. İkinci öğretim dizisi	107
3.2.2.1. Problem durumunu açıkça ifade etme	109
3.2.2.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)	111
3.2.2.3. Problemin çözülebilirliği	113
3.2.2.4. İlgi alanı ve özgünlük	114

	<u>Sayfa</u>
3.2.2.5. Cebirsel kavramlarda durum	115
3.2.3. Üçüncü öğretim dizisi	115
3.2.3.1. Problem durumunu açıkça ifade etme	119
3.2.3.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)	120
3.2.3.3. Problemin çözülebilirliği	121
3.2.3.4. İlgi alanı ve özgünlük	121
3.2.3.5. Cebirsel kavramlarda durum	121
3.2.4. Dördüncü öğretim dizisi	122
3.2.4.1. Problem durumunu açıkça ifade etme	125
3.2.4.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)	127
3.2.4.3. Problemin çözülebilirliği	129
3.2.4.4. İlgi alanı ve özgünlük	131
3.2.4.5. Cebirsel kavramlarda durum	132
3.3. Ara Klinik Görüşmelerine İlişkin Bulgular	132
3.3.1. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin ara klinik görüşmelerde cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlarda durumları	132
3.3.1.1. Problem durumunu açıkça ifade etme	132
3.3.1.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)	133
3.3.1.3. Problemin çözülebilirliği	135
3.3.1.4. İlgi alanı ve özgünlük	136
3.3.1.5. Cebirsel kavramlarda durum	136
3.3.1.5.1. Cebirsel kavramları belirleme	137
3.3.1.5.2. Cebirsel kavramlarda karmaşa	138
3.3.1.5.3. Denklem kurma ve çözme	139
3.3.2. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin ara klinik görüşmelerde doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumları ...	140
3.3.2.1. Problem durumunu açıkça ifade etme	140
3.3.2.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)	141
3.3.2.3. Problemin çözülebilirliği	142
3.3.2.4. İlgi alanı ve özgünlük	144

	<u>Sayfa</u>
3.3.2.5. Cebirsel kavramlarda durum	145
3.3.2.5.1. Doğrusal ilişki	146
3.3.2.5.2. Cebirsel kavramlarda karmaşa	147
3.3.2.5.3. Doğrusal Denklem	148
3.3.2.5.4. Eşleştirme	150
3.4. Ara Klinik Görüşmelerden Son Klinik Görüşmelere Kadar	
Gerçekleştirilen Öğretim Sürecine İlişkin Bulgular	150
3.4.1. Beşinci öğretim dizisi	150
3.4.1.1. Problem durumunu açıkça ifade etme	155
3.4.1.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)	158
3.4.1.3. Problemin çözülebilirliği	160
3.4.1.4. İlgili alan ve özgünlük	164
3.4.1.5. Cebirsel kavramlarda durum	164
3.4.2. Altıncı öğretim dizisi	166
3.5. Son Klinik Görüşmelere İlişkin Bulgular	170
3.5.1. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlarda durumları	170
3.5.1.1. Problem durumunu açıkça ifade etme	171
3.5.1.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)	172
3.5.1.3. Problemin çözülebilirliği	173
3.5.1.4. İlgili alan ve özgünlük	174
3.5.1.5. Cebirsel kavramlarda durum	175
3.5.1.5.1. Cebirsel kavramları belirleme	176
3.5.1.5.2. Cebirsel kavramlarda karmaşa	178
3.5.1.5.3. Denklem kurma ve çözme	179
3.5.1.5.4. Eşleştirme	179
3.5.2. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumlar	181
3.5.2.1. Problem durumunu açıkça ifade etme	182
3.5.2.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)	185

	<u>Sayfa</u>
3.5.2.3. Problemin çözülebilirliği	186
3.5.2.4. İlgi alanı ve özgünlük	191
3.5.2.5. Cebirsel kavramlarda durum	193
3.5.2.5.1. Doğrusal ilişki	193
3.5.2.5.2. Doğrusal denklem	196
3.5.2.5.3. Cebirsel kavramlar	198
3.5.2.5.4. Cebirsel kavramlarda karmaşa	200
4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	206
4.1. Sonuç	206
4.1.1. Ön klinik görüşmelere ilişkin sonuçlar	206
4.1.2. Ön klinik görüşmelerden ara klinik görüşmelere kadar gerçekleştirilen öğretim sürecine ilişkin sonuçlar	207
4.1.3. Ara klinik görüşmelere ilişkin sonuçlar	211
4.1.4. Ara klinik görüşmelerden son klinik görüşmelere kadar gerçekleştirilen öğretim sürecine ilişkin sonuçlar	213
4.1.5. Son klinik görüşmelere ilişkin sonuçlar	214
4.1.6. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel problem kurma becerilerinin ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumlarının gelişimlerine ilişkin sonuçlar	216
4.2. Tartışma	218
4.2.1. Okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerine ilişkin tartışma	218
4.2.2. Öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin desteklenmesine ilişkin tartışma	224
4.3. Öneriler	233
4.3.1. Araştırmanın sonuçlarına yönelik öneriler	233
4.3.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler	234
KAYNAKÇA	236
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1. Farklı türde problem kurma stratejilerine ait örnekler	11
Tablo 2.1. Odak Öğrencilerle Gerçekleştirilen Ön, Ara ve Son Klinik Görüşmeler	50
Tablo 2.2. Klinik Görüşme Sorularının Amaç, Görev ve Sayısına İlişkin Bilgiler ..	52
Tablo 2.3. Öğretim Dizilerindeki Amaç, Kapsam ve Geçen Süre	55
Tablo 2.4. Örnek Makro Analiz	59
Tablo 2.5. Problem kurma becerilerini değerlendirme ölçütü	64
Tablo 3.1. Odak öğrencilerin öğretim öncesi cebirsel problem kurma becerileri ..	71
Tablo 3.2. Odak öğrencilerin öğretim öncesi kurdukları cebirsel problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumları	76
Tablo 3.3. Odak öğrencilerin öğretim öncesi doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri	82
Tablo 3.4. Odak öğrencilerin öğretim öncesi kurdukları doğrusal ilişki içeren cebirsel problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumları	90
Tablo 3.5. Birinci öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan	98
Tablo 3.6. Birinci Öğretim Dizisinde Grupların Yapılandırılmamış Problem Kurma Becerileri	101
Tablo 3.7. İkinci öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan	107
Tablo 3.8. İkinci Öğretim Dizisinde Grupların Denklem Problemi Kurma Becerileri	108
Tablo 3.9. Üçüncü öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan	115
Tablo 3.10. Üçüncü Öğretim Dizisinde Grupların Yarı-Yapılandırılmış Sabit Terim İçermeyen Doğrusal İlişki Problemi Kurma Becerileri (Tabloya uygun)	118
Tablo 3.11. Dördüncü öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan...	122
Tablo 3.12. Dördüncü Öğretim Dizisinde Grupların Yarı-Yapılandırılmış Sabit Terim İçermeyen Doğrusal İlişki Problemi Kurma Becerileri (Grafiğe uygun)	126

Tablo 3.13. Odak öğrencilerin ara klinik görüşmelerde cebirsel problem kurma becerileri	133
Tablo 3.14. Odak öğrencilerin ara klinik görüşmelerde kurdukları cebirsel problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumları	137
Tablo 3.15. Odak öğrencilerin ara klinik görüşmelerde doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri	141
Tablo 3.16. Odak öğrencilerin ara klinik görüşmelerde kurdukları doğrusal ilişki içeren cebirsel problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumları)	146
Tablo 3.17. Beşinci öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan	151
Tablo 3.18. Beşinci Öğretim Dizisinde Grupların Yarı-Yapılandırılmış Sabit Terim İçeren-Azalan Doğrusal İlişki Problemi Kurma Becerileri (Problem Senaryosu tamamlamalı)	156
Tablo 3.19. Altıncı öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan	166
Tablo 3.20. Odak öğrencilerin öğretim sonrası cebirsel problem kurma becerileri .	171
Tablo 3.21. Odak öğrencilerin öğretim sonrası kurdukları cebirsel problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumları	175
Tablo 3.22. Odak öğrencilerin öğretim sonrası doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri	183
Tablo 3.23. Odak öğrencilerin öğretim sonrası kurdukları doğrusal ilişki içeren cebirsel problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumları	194

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Öğretim Deneyinin Uygulama Süreci	41
Şekil 2.2. Araştırma Sürecinde İzlenen Adımlar	43
Şekil 2.3. Veri Analiz Aşamaları	58



GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 2.1. Öğretim derslerinde kullanılan kameraların sınıfı gören açıları	56
Görsel 3.1. B öğrencisinin öğretim öncesi “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı birinci problem	73
Görsel 3.2. B öğrencisinin öğretim öncesi “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci problem ve cebirsel çözümü .	74
Görsel 3.3. C öğrencisinin öğretim öncesi “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar	77
Görsel 3.4. A öğrencisinin öğretim öncesi “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar	78
Görsel 3.5. B öğrencisinin öğretim öncesi “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü probleme ait kurduğu denklem ve çözümü	79
Görsel 3.6. A öğrencisinin öğretim öncesi “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar	80
Görsel 3.7. C öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci problem	85
Görsel 3.8. B öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı birinci problem	86
Görsel 3.9. A öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı beşinci problem	87
Görsel 3.10. A öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci problem	88
Görsel 3.11. B öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci problem	88
Görsel 3.12. C öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı birinci problem	89

Görsel 3.13. C öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü problem	91
Görsel 3.14. A öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü problem	92
Görsel 3.15. C öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı dördüncü problem	93
Görsel 3.16. B öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı beşinci problem	94
Görsel 3.17. A öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı dördüncü problem	96
Görsel 3.18. C öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı problem	134
Görsel 3.19. A öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı problem ve cebirsel çözümü	135
Görsel 3.20. A öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar	138
Görsel 3.21. B öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar	138
Görsel 3.22. C öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı problem ve bu probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar	139
Görsel 3.23. C öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı probleme ait yaptığı çözüm	143
Görsel 3.24. A öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı problem ve çözümü	144

Görsel 3.25. B öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar	149
Görsel 3.26. A öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar	149
Görsel 3.27. A öğrencisinin beşinci öğretim dizisinde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında sınıf tartışması esnasında kurulan probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar	153
Görsel 3.28. A öğrencisinin beşinci öğretim dizisinde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında sınıf tartışması esnasında kurulan probleme ait cebirsel çözümü	153
Görsel 3.29. Selman’ın beşinci öğretim dizisinde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında sınıf tartışması esnasında kurulan probleme ait grafiksel çözümü	154
Görsel 3.30. Beşinci öğretim dizisinde araştırmacının ikinci grubun problemi üzerinden ters orantı ve doğrusal ilişki karmaşasını gidermek için tahtaya çizdiği tablo ve grafikler	161
Görsel 3.31. Araştırmacının ters orantı ve doğrusal ilişki karmaşasını gidermek için tahtaya çizdiği grafikler	162
Görsel 3.32. Beşinci öğretim dizisinde beşinci grubun kurduğu probleme ait Selman’ın çözümü	162
Görsel 3.33. Beşinci öğretim dizisinde beşinci grubun kurduğu problem üzerinden araştırmacının ters orantı ve doğrusal ilişki karmaşasını gidermek için tahtaya çizdiği grafikler	164
Görsel 3.34. Beşinci öğretim dizisinde ana grubun kurduğu probleme ait B öğrencisinin çözümü	165
Görsel 3.35. Araştırmacının “doğru-ters orantı” ve “doğrusal ilişki” karmaşasını gidermek için tahtada yaptığı açıklamalar	167
Görsel 3.36. Araştırmacının sabit terim içeren doğrusal ilişkili bir durumda neden doğru orantı olmadığını açıkladığı tablo ve grafikler	167
Görsel 3.37. Araştırmacının altıncı öğretim dizisinde öğrencilere problem kurmaları için verdiği grafik	168
Görsel 3.38. Altıncı öğretim dizisinde öğrencilerin verilen grafiğe göre kurdukları problemlerden bir örnek	168

Görsel 3.39. Altıncı öğretim dizisinde İlyaz'ın kurduğu denklem problemi ve çözümü	169
Görsel 3.40. B öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı birinci problem	172
Görsel 3.41. A öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü problem ve cebirsel çözümü.	174
Görsel 3.42. C öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü probleme ait cebirsel çözümü.	176
Görsel 3.43. C öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar	176
Görsel 3.44. B öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci probleme ait cebirsel çözümü.	177
Görsel 3.45. B öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar	177
Görsel 3.46. B öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında yazdığı günlük	177
Görsel 3.47. C öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci probleme ait cebirsel çözümü.	178
Görsel 3.48. C öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar	178
Görsel 3.49. A öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü probleme ait cebirsel çözüm.	179
Görsel 3.50. C öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu üçüncü probleme ait cebirsel çözümü	187
Görsel 3.51. A öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu sekizinci probleme ait cebirsel çözümü	188
Görsel 3.52. B öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu üçüncü probleme ait cebirsel çözümü	190

Görsel 3.53. A öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu üçüncü probleme ait cebirsel çözümü	191
Görsel 3.54. A öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu beşinci probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar	199
Görsel 3.55. C öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu altıncı probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar	199
Görsel 3.56. B öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu altıncı probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar	200

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

NCTM: National Council of Teacher of Mathematics

A: Görüşme yapılan yüksek başarı düzeyine sahip odak öğrenci

B: Görüşme yapılan orta başarı düzeyine sahip odak öğrenci

C: Görüşme yapılan düşük başarı düzeyine sahip odak öğrenci

Ga: Öğretim sürecine katılan ana grup

G₂: Öğretim sürecine katılan ikinci grup

G₃: Öğretim sürecine katılan üçüncü grup

G₄: Öğretim sürecine katılan dördüncü grup

G₅: Öğretim sürecine katılan beşinci grup

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Problem çözme alanyazında çok çalışılan konular arasında yer almasına karşın öğrencilerin problem çözme ile ilgili sıkıntıları hala devam etmektedir. Özellikle geometri ve cebirsel sözel problemleri çözme sürecinde öğrencilerin pek çoğunun zorluk yaşadıkları ve hatalı çözümler ortaya koydukları görülmektedir (örn., Kabael ve Kızıltoprak, 2014; Stacey and MacGregor, 1999). Bununla birlikte problem çözmede zorluk yaşayan öğrenciler problem kurmada daha da zorluk yaşamaktadır (Rizvi, 2004; Chapman, 2012). Çünkü problem kurma, problem çözme becerisinin gelişimini gerektirmektedir ve bir sonraki aşamasıdır. Problem çözme ve kurmada zorluk yaşanmasının pek çok nedeni söz konusudur. Problem çözme sürecinde yaşanan zorlukların önemli nedenlerinden biri, öğrencilerin ilk önce problem durumu ile ilgili nicel ilişkilere dayalı uygun zihinsel model oluşturmak yerine aritmetiksel işlemler ile uğraşmalarıdır (Mayer, Lewis and Hegarthy, 1992). Bu nedenle de öğrenme ortamında öğretmenlerin en temel amacının öğrencilere problem durumlarını niceliksel olarak düşünme becerisini kazandırmak olması gerektiği düşünülmektedir (Nathan and Young, 1990). Problem kurma ise genellikle öğretmenler tarafından ihmal edilen bir durumdur. Öğrenciler problem kurma becerisini edinemediği için genellikle sıradan, önemsiz, çözümsüz birtakım problemler kurmaya çalışmaktadır (Silver and Cai, 1996; Van Harpen and Sriraman, 2013). Problem çözme ve kurmada zorluk yaşanmasının pek çok nedeni olmakla birlikte, bir nedenin de problemlerin günlük yaşamdan kopuk “kişiselleştirme” den uzak olmasından kaynaklı olabileceği ifade edilmektedir (Walkington and Bernacki, 2015).

Kişiselleştirme, spor, video oyunları ve filmler gibi okul dışı ilgi çeken etkinliklerle öğretim içeriğinin bütünleştirilmesidir (Walkington, Sherman, and Petrosino, 2012; Walkington, 2013). Son yıllarda yapılan araştırmalar öğrencilerin ön bilgileri, ilgileri ve amaçları göz önüne alınarak yapılan “kişiselleştirme” nin öğrencilere öğretimde önemli bir olanak sunduğunu ve böylece öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığını göstermektedir (Collins and Halverson, 2009). Örneğin; öğrenciye çözmesi için rutin bir cebir ya da geometri problemi vermek yerine, sevdiği video oyunuyla problemleri ilişkilendirilerek bireysel bir senaryo ile sunulabilmektedir. Yapılan araştırmalar da öğrencilerin kendi ilgi alanlarına ilişkin problemlerini kurmalarının onların

yaratıcılıklarını, problem çözme yeteneklerini ve matematiksel anlamalarını geliştirdiğini göstermektedir (Singer, Ellerton and Cai, 2013).

Şüphesiz okul yaşantısında zor problemlerle yüzleşmek özellikle ortaokul seviyesinde öğrencilerin matematiğe olan motivasyonlarını azaltmakta (Fredricks and Eccles, 2002; Frenzel, Goetz, Pekrun and Watt, 2010) ve matematik başarılarını da olumsuz etkilemektedir (Cogan, Schmidt and Wiley, 2001). Öte yandan problem çözme ve kurma matematiğin en temel becerilerindendir. Öğrencilerin sahip oldukları matematiksel bilgiler problem çözme ya da kurma sürecini etkilediği gibi problem çözme ve kurma da öğrencilerin matematiksel bilgilerini güçlendirmektedir. Bununla birlikte problem çözme ve kurma; matematiksel kavramların öğretiminde ve öğrencilerin muhakeme, ilişkilendirme, iletişim, tahmin gibi becerilerinin gelişmesinde önemli araçlardır. Ayrıca problem çözme ve kurma becerilerinin kazanılması öğrencilerin öğrenim ve günlük yaşamlarını etkileyeceği için ele alınması gereken konulardır.

Günümüzde matematiksel kavramları anlamamanın yollarından birinin de matematiğin dilini anlamaktan geçmekte olduğu söylenebilir. Cebir de matematiğin ifade edilmesi için etkili bir dil ve problem çözmenin son derece güçlü bir kümesidir (Stacey and MacGregor, 1999). Öğrencilerin cebir alanındaki başarısı cebirsel kavramları anlamlandırabilmelerine bağlıdır. Cebirsel kavramların farklı sınıf düzeylerinde anlaşılması üzerine gerçekleştirilen çalışmalardan bazıları; öğrencilerin sembolik notasyonları kullanma ve yorumlamada zorlandıklarını ve bunlara ilişkin kavram yanılgılarına sahip olduklarını aynı zamanda değişken ve bilinmeyenlerin, cebirsel ifadelerin ya da denklemleri çözerken işlemlerin anlamını kavramada başarısız olduklarını, değişkenlerin farklı kullanımlarını bilmediklerini ve değişkenleri yorumlayamadıklarını göstermiştir (Herscovics and Linchevski, 1994; Linchevski and Herscovics, 1996; MacGregor and Scatey 1997; Dede, 2004). Bununla birlikte öğrencilerin problem kurabilmeleri için cebirsel ifade ya da denklemlerde yer alan değişkenlerin anlamlarını ve aralarındaki ilişkiyi belirlemesi gerekmektedir (Silver and Cai, 1996). Diğer bir deyişle değişkenlerin anlamını bilen, cebirsel ifadeleri, denklemleri doğru yorumlayabilen ve bunların arasındaki ilişkiyi anlayabilen öğrencilerin problem kurma sürecinde daha başarılı olabileceği beklenmektedir.

Bu çalışmada öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında cebirsel sözel problem kurma becerileri incelenmiştir. Öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında cebirsel sözel problem kurma süreçlerinin incelenmesi, onların cebirdeki durumları hakkında bilgi

edinilmesini sağlayacaktır. Buna bağılı olarak öğrencilerin problem kurma becerilerinin gelişmesi durumunda cebir öğrenmelerinin destekleneceğı dolayısıyla cebirdeki başarılarının artacağı da varsayılmaktadır. Öte yandan cebirsel kavramların anlaşılmasının da problem kurmayı destekleyeceğı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda bu görüşü destekler niteliktedir (Palomares and Hernandez, 2002; Walkington and Bernacki, 2015). Bunların yanında öğrencilerin okul dışı ilgi alanlarının göz önüne alınarak problem kurmalarının sağlanması durumunda problem kurma becerilerinin etkileneceğı ve daha da artacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışmada öğrencilerin matematik alanındaki problem kurma becerileri ve bu becerilerin gelişiminde “kişiselleştirme” nin rolü ele alınmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerinin gelişimini sağlamak ve öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini ortaya koymaktır. Belirtilen bu genel amaç kapsamında öğrencilerin başarı düzeyleri dikkate alınarak aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problemleri kurma becerilerine ait durumları nasıldır? Bu süreçte yaşanan sorunlar nelerdir?
2. Öğretim sürecinde öğrencilerin okul dışı ilgileri bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerileri nasıl bir gelişim göstermiştir?
3. Öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla değişken, cebirsel ifade, denklem, doğrusal ilişki ve doğrusal denklem kavramlarına ilişkin öğrenmeleri nasıl desteklenmiştir?
4. Öğretim süreci sonunda öğrencilerin okul dışı ilgileri bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerileri nasıl bir gelişim göstermiş ve öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmeleri nasıl desteklenmiştir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Cebir, matematikte ve diğer disiplinlerde karşılaşılan problemleri çözmeye yarayan bir araç olmasına karşın; öğrencilerin cebirsel kavramları öğrenmekte zorlandıkları dolayısıyla cebir ve matematik öğrenmeye olan ilgilerinin azaldığı görülmektedir (Carraher and Schliemann, 2007; Dede ve Argün, 2003; Herscovics and Linchevski, 1994). Cebir öğretiminde kullanılan yaklaşımların, yöntem ve tekniklerin uygun kullanılmaması öğrencilerin cebirsel kavramları anlamlandırmalarını engellemekte ve öğrencilerin birçoğunun cebiri anlamsız kurallar yığını olarak görmesine ve ezbere işlemler yapmalarına neden olmaktadır. Oysa ki öğretmenlerin, cebiri öğrencilerine anlama ve hatırlama düzeylerini en üst düzeye çıkaracak şekilde öğretmeleri gerekmektedir (Kitt and Leitze, 1992). Bu bağlamda öğrencilerin cebiri ve cebirsel kavramları üst düzeyde öğrenmeleri için problem kurma yoluyla öğretimin etkili olacağı düşünülmektedir.

Bilindiği gibi problem kurma özellikle zayıf ön bilgiye sahip öğrenciler için kavramsal açıdan talep edilen bir yaklaşımdır (Yu, Liu and Chan, 2005). Öte yandan problem bağlamı da büyük önem taşımaktadır ve öğrencilerin ilgilerini çeken konularda problem çözme ve kurmaları problemi içselleştirmeleri ve hakkında problem kurulan kavramı öğrenmeleri açısından çok önemlidir.

Öğrencilerin kendi ilgi alanlarıyla ilgili problemler kurmaları onların motivasyonlarını artırmakta ve matematiksel bilgilerini geliştirmektedir. Bununla birlikte öğrencilere tanıtık informal içerikler verildiğinde problem kurmada daha başarılı oldukları da ifade edilmektedir (English, 1998). Ayrıca öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problem kurmalarının cebir öğrenme alanındaki temel kavramları anlamlandırmaya dolayısıyla cebir öğrenmeye katkısı olacağı ve öğrencilerin cebire olan ilgilerini artıracacağı düşünülmektedir.

Bu düşünceyle yapılan çalışmayla, yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgileri bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerine ilişkin öncelikle var olan durum ortaya konulmuştur. Daha sonra öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problem kurma süreçleri incelenerek, cebirdeki durumları ortaya konmuş ve problem kurma becerilerinin gelişimi ile öğrencilerin genellikle zorlandıkları cebir öğrenme alanlarındaki temel kavramlara (değişken, bilinmeyen, terim, sabit terim, cebirsel ifade ve denklem) ilişkin bilgilerinin kazanımının da güçlendirmesi sağlanmış ayrıca yedinci sınıf öğretim programında yer alan doğrusal

ilişki ve doğrusal denklem konularının öğretimi de desteklenmiştir. Bununla birlikte problem kurma sürecinde öğrencilerin okul dışı ilgi alanları da göz önüne alınarak kişiselleştirmeden yararlanılmış böylece öğrencilerin cebir öğrenmeye ilgi ve motivasyonlarının artması sağlanmıştır. Ayrıca kişiselleştirilmiş problem kurma yoluyla öğrencilerin cebir öğrenmeleri ve cebir öğrenmelerinin gelişimiyle de problem kurma becerileri desteklenmiştir. Çalışmanın bu nedenlerden dolayı önemli olduğu ve alanyazında özellikle kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problem kurma üzerine çalışmalarına yurt içinde rastlanmaması; yurtdışında da sınırlı sayıda olması nedeniyle çalışmanın matematik eğitimi alanına katkı sağlayacağı söylenebilir.

1.4. Kavramsal Çerçeve

1.4.1. Problem çözme ve kurma

1.4.1.1. Problem nedir?

John Dewey problemi, zihni karıştıran, ona meydan okuyan ve inancı belirsizleştiren her şey şeklinde tanımlamaktadır (Gelbal, 1991). Schoenfeld (1992) ise problemi, matematikte yanıtı verilmesi gereken, kafa karıştırıcı ya da çözümü açık seçik kolayca görülemeyen soru olarak nitelendirmiştir. En genel anlamıyla problem, iyi yapılandırılmamış, çözümü açık olmayan ve sistematik bir düşünme sistemi gerektiren durum olarak da ifade edilebilir (Torp and Sage, 2002). Bu tanımlar analiz edildiğinde bir durumun problem olması için insan zihnini karıştırması gerektiği anlaşılmaktadır. Ayrıca Lesh ve Zawojewski (2007) belli bir amaca yönelik olarak geliştirilen etkinliğin bir problem belirtmesi için onu çözecek kişilerin bunun hakkında etkili bir şekilde düşüncelerini sağlayacak bir durumun olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Matematikte soru, alıştırma ve problem terimleri öğrenciler tarafından bazen aynı anlamda düşünülebilmektedir. Ancak alanyazında soru, ezberden ya da hatırlanarak çözülebilecek bir durumu, alıştırma daha önceden öğrenilmiş bir beceri ya da algoritmanın tekrarlanmasını gerektiren bir durumu, problem ise daha önceden edinilmiş bilgilerin analiz edilmesi ve sentez yapılmasıyla çözülebilecek bir durumu ifade etmektedir (Krulik and Rudnick, 1989). Krulik ve Rudnick (1982), bu duruma; basit bir çarpma işleminin, öğretmen adayları için sadece hatırlamayı gerektiren bir soru, çarpmayı öğrenmiş belli bir düzeydeki ilkökul öğrencileri için alıştırma, çarpmayı henüz öğrenmemiş bir ilkökul öğrencisi içinse problem oluşturduğu şeklinde bir örnek

vermişlerdir. Bir durumun bir kişi için önce problem ifade ederken, kişi matematiksel olarak geliştikçe aynı durum o kişi için bir alıştırma ya da soru anlamına geldiğini yani matematiksel bir durumun kişinin matematiksel gelişimine göre problem olup olmayacağını değişebileceğini ifade ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda yapılan bu çalışmada ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş problem niteliği taşıyan cebir sözel problemleri kurmaları ve kurdukları problemleri çözmeleri sağlanmıştır.

1.4.1.2. Problem çözme

Problem çözme matematiğin en temel becerisidir. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM) (2000) matematik eğitimi süreç standartlarından birini problem çözme olarak belirlemiş ve problem çözmeyi hemen yanıtı bulunmayan bir işin içinde yer almak olarak tanımlamıştır. Polya (1957) ise problem çözenin, sonuca ulaşmanın yanı sıra bir yol bulma, güçlükten kurtulma olduğunu belirtmiştir. Problem çözme sadece doğru sonucu bulma olarak düşünülse de daha kapsamlı bir zihinsel süreci ve muhakeme, iletişim, ilişkilendirme, temsil yaratıcılık gibi çeşitli becerileri kapsayan bir eylemdir (Altun, 2008). Polya (1957) problem çözme sürecini; kişinin problemi anlaması, problemin çözümü için plan yapma, çözüm yolları geliştirmesi, yaptığı planı ve çözüm yollarını uygulaması ve son olarak elde ettiği sonucun doğruluğunu ve mantıksal geçerliliğini kontrol etmesi olarak dört basamakta ele almıştır. Benzer şekilde Schonfeld'in (akt; Harskamp, Suhre, 2007) problem çözme kuramına göre ise matematik problemlerin çözümünde şu aşamalar yer almaktadır:

- Problemin analizi,
- Uygun matematiksel bilginin seçilmesi,
- Plan yapma,
- Planı uygulama ve yanıtı kontrol etme.

Problem çözme sürecinde öğrencilerin, matematiksel bilgiyi kullanma, hipotez ortaya atma ve test etme, elde edilen sonucun doğruluğunu kontrol/ispat etme, ilişki kurma, eleştirel düşünme, farklı çözüm yolları üretme, karar verme, sorgulama, yansıtıcı düşünme ve ikna etme gibi becerileri de gelişmektedir (Demirel, 2002; MEB, 2013). Diğer yandan problem çözenin tek başına ele alınamayacağı, öğrencilerin düşünme

becerileri, iletişim becerileri, matematiğe karşı tutumları, matematik öğrenimine verdikleri değer gibi problem çözmeyi etkileyen diğer faktörler ile birlikte ele alınması gerekliliği de ifade edilmektedir (Lesh and Zawojewski, 2007). Görüldüğü gibi problem çözme matematik eğitiminde önemli bir yere sahiptir ve öğrencilere kazandırılması hedeflenmektedir.

Bununla birlikte cebir ve problem çözümü arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Mathews (1997) bu konuyla ilgili olarak cebir bilgisini kullanmayı öğrenmenin bir yolunun da öğrencilerdeki cebir problemlerini çözmek ve problem çözme deneyimlerini artırmak olduğunu söylemektedir. Cebir problemlerinin çözümünde deneyim artırmak ise öğrencilerin farklı çözüm yolları ve stratejileri kullanmasına imkân tanıyacak problemlerle mümkün olmaktadır. Chevallard'de (1997) konuyla ilgili yüzyıllardır aritmetik ve cebir problemleri için önerilen farklı çözüm yollarının cebir öğretiminin ana yapısını oluşturduğunu söylemektedir.

1.4.1.3. Problem kurma

Problem kurma, problem çözme gibi matematik öğrenme ve öğretme sürecinin önemli bir bileşeni olarak matematiksel etkinliklerin merkezinde yer almaktadır (Crespo, 2003; NCTM, 2000). Problem kurma birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde ifade edilmektedir. Shukman (1993) verilen bir durumdan matematiksel problem serisi oluşturmak, Downs (1993) bir problemin başka problemler üretmeye neden olması sonucu ortaya çıkan aktivite, Stoyanova ve Ellerton (1996) ise matematiksel deneyimlere dayanan, somut durumlardan hareketle oluşturulan yorumların, anlamlı matematiksel problemler haline getirildiği süreç olarak tanımlamaktadırlar. Aynı zamanda alanyazında problem kurma hem yeni bir problem oluşturma hem de verilen bir problemi yeniden düzenleme anlamında da kullanılmaktadır (Cai and Hwang, 2002). Koichu ve Kontorovich (2012) yaptıkları çalışmalarında problem kurmanın belli bir durumdan yeni bir problem yaratmak olduğunu yani öğrencilerin belli durumlara ait kişisel yorum yapmalarını gerektiren ve bu yorumları bir matematik problemi olarak formüle ettikleri bir süreç olduğunu belirtmişlerdir. Silver (1993) verilen problemi yeniden düzenleme türünde problem kurmak için “bu problemi nasıl düzenlemeliyim ki, problem çözülebilir” sorusuna yanıt aranması gerektiğini belirtmiştir. Gonzales (1998) ise problem kurmayı, Polya'nın problem çözme basamaklarına beşinci basamak olarak eklemiştir. Problem kurma hakkında yapılan tanımlar; matematiksel verilerin analiz

edilmesi ve mevcut bir problemdeki verilen ve istenenlerin yeniden düzenlenmesi yoluyla yeni problemlerin üretilmesi bağlamında birleşmektedir. Kısacası problem kurma hem yeni problemlerin oluşturulmasını hem de belli problemlerin farklı açıklamasını kapsayan bir terim olarak ele alınabilir (Cai and Hwang, 2002; English, 2003; Silver and Cai, 1996). Problem kurma hakkında yapılan tanımlar incelendiğinde problem kurma hem yeni bir problem oluşturma hem de verilen bir problemi yeniden düzenleme anlamında kullanıldığı görülmektedir.

Problem kurma problem çözmeden bağımsız değildir ancak problem kurmanın problem çözmeden daha kapsamlı bir yapısı olduğu anlaşılmaktadır. Bir öğrencinin nitelikli bir problem kurabilmesi için öncelikle problem çözebilmesi gerektiği düşünülmektedir. Problem çözme, öğrencinin verilen bir bilgiden matematiksel bir yapı oluşturmalarının yanında tek bir doğru yanıtı ulaşmasını sağlamaktadır. Bu nedenle problem çözme bir kavrama işidir. Problem kurma ise, birçok yanıt içeren bir iş olması nedeniyle yaratıcı düşünmeyi gerektiren bir eylemdir (Kojima, Miwa ve Matsui, 2009, s. 75). Problem kurma becerisi öğrencilerin, problem çözme ve muhakeme becerilerinin gelişmesine de katkı sağlamaktadır (Silver, 1994). Ancak problem kurmanın matematik öğretimindeki olumlu etkileri sadece problem çözme becerisine olan katkısıyla sınırlı değildir. Problem kurma verilen bir problemi yeniden oluşturmayı, çözüm için genellemelerde bulunmayı da kapsamaktadır. Ayrıca, problem kurma öğrencilerin matematiği anlamalarına yardımcı olmaktadır (Silver, 1994). Matematik öğretiminde problem çözmenin önemi birçok araştırmacı tarafından vurgulanırken, problem kurmanın da problem çözme içinde kritik bir yeri olduğu belirtilmektedir. Bu noktada problem kurma, problem çözümünde ayrı bir süreç olmamakla birlikte, çözüm içinde verilen probleme ilişkin farklı açıklamalara ulaşmaya ve belli genellemeleri keşfetmeye yönelik yeni problemler oluşturmayı kapsamaktadır (Silver, 1994; akt. Lavy and Shriki, 2007).

Silver ve Cai problem kurma çalışmalarının birbirinden farklı üç bilişsel etkinliğin uygulanabileceği bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir (1996):

- a) Çözüm öncesi problem kurma: Sunulan matematiksel ya da uyarıcı bir durumdan orijinal problemler üretilmesi.
- b) Çözüm içerisinde problem kurma: Çözümü yapılmış bir problemin yeniden oluşturulması.
- c) Çözüm sonrası problem kurma: Yeni problemler üretmek için çözümü mevcut olan bir problemin amaçlarının ve şartlarının değiştirilmesi.

Bu çalışmada ise Silver ve Cai'nin yaklaşımlarından “çözüm öncesi problem kurma” yaklaşımı benimsenmiştir.

Leikin (2015) ise problem kurma yaklaşımlarını farklı bir şekilde sınıflandırmıştır:

- a) Kanıtlayarak problem kurma (yeniden formüle etme stratejisi)
- b) Araştırma için problem kurma (kanıt problemini araştırma problemine dönüştürme)
- c) Araştırma yoluyla problem kurma (karşılaşılan durumlar nedeniyle yeni sorular sormak)

Problem kurma, öğretimsel bir yaklaşım olmasına karşın araştırmacılar problem kurma girişimlerinde teorik temelin eksik olduğunu da kabul etmektedirler (Singer et al., 2013; Van Harpen and Sriraman, 2013). Dolayısıyla problem kurmayı teorik bir temele oturtturmak zordur. Öte yandan problem kurma problem çözme sırasında meydana gelebilir ve (öncesinde) çözüme hazırlık, (problem çözme esnasında) çözüm ve (sonrasında) son çözüm olabilir (Silver, 1994). Problem kurma görevi bağımsız ya da açık uçlu olabilir, yarı yapılandırılmış yani öğrencilere bir durumun verildiği ve ön bilgilerinden yararlanarak matematiği keşfetmeye davet eden ya da yapılandırılmış yani senaryonun problem kurucuya tamamen verildiği problem durumları olabilir (Stoyana and Ellerton, 1996). Christou ve diğerleri (2005); Stoyanova ve Ellerton'nun (1996) sınıflamasında yer alan yapılandırılmış ve yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliklerini benimseyerek bilişsel süreçleri de içeren başka bir model önermişlerdir. Bu modelde düzenleme, seçme, kavrama ve aktarma süreçleri önemlidir. Kılıç (2013) ise, Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından geliştirilen serbest, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma çalışması ve Christou ve arkadaşlarının (2005) geliştirdiği problem kurma modelinde yer alan kavrama, aktarma, düzenleme ve seçme alt boyutlarını benimseyerek problem kurma etkinliklerini serbest (bir konu verilmeden ve bir konu verilerek), yarı-yapılandırılmış (düzenleme ve aktarma) ve yapılandırılmış (kavrama ve seçme) olarak sınıflamıştır. Ayrıca Kılıç (2017) sınıf öğretmeni adayları ile yaptığı çalışmada problem çözme stratejisi temelli problem kurma çalışmasına yer vererek problem çözme sürecinde önemli bir yeri olan problem çözme stratejini de ön plana çıkaran bir problem kurma sınıflaması önermiştir.

1.4.1.4. Problem kurma becerilerini değerlendirme ölçütleri

Problem kurma görevlerinin açık uçlu olması ve öğrencilerin çok farklı şekillerde problem kurabileceklerinden dolayı değerlendirmesi kolay olmayan etkinlikler ortaya çıkmaktadır. Kurulan problemlerin değerlendirmesi için alanyazında farklı ölçütler kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte alanyazında en çok kullanılan problem kurma ölçütleri Silver ve Cai'nin de (2005) belirttiği gibi “*nicelik*”, “*orjinallik*” ve “*karmaşıklık*”tır. Nicelik; verilen problem kurma görevlerini göz önüne alarak doğru şekilde kurulan problemlerin sayısını, orjinallik; kurulan problemlerin kişiye özgü olmasını ve karmaşıklık ise problem durumunun içinde yer alan matematiksel ilişkilerin kapsamını ifade etmektedir.

Alanyazında çok sık karşılaşılan bu üç ölçüt dışında farklı problem kurma ölçütlerine de rastlanmaktadır. Yine Silver ve Cai (1996) çalışmalarında problemler için matematiksel soru olup olmaması, çözülebilirlik, matematiksel karmaşıklık ve dilsel karmaşıklık ölçütlerini belirlemişlerdir. Benzer şekilde Kaba ve Şengül (2016), kurulan problemleri değerlendirirken dil ve anlatım, matematik ilkeleriyle uyum, problemin türü/yapısı ve çözülebilirlik ölçütlerini kullanmışlardır. Verschaffel, Van Dooren, Chen Stessens (2009) ise yaptıkları çalışmada problem kurma ölçütlerini, “bir problem nicelik, orijinallik ve karmaşıklık içermeli ve durumsal kısıtlamalara gerçekçi reaksiyonlar göstermelidir” şeklinde belirtmişlerdir.

1.4.1.5. Problem kurma durumları

Problem kurma yeni bir problemin tasarlanması ya da verilen problemin yeniden düzenlenmesi olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir (Silver,1994). Bu bağlamda öğrencilere verilen problem kurma görevi, kullanılacak problem kurma durumunu da etkilemektedir. Stoyanova'ya (2003) göre ise 3 çeşit problem kurma durumu bulunmaktadır. Bunlar:

1. Serbest problem kurma durumları: Serbest problem kurma durumlarında öğrenciye herhangi bir şekil, veri ya da problem durumu verilmez. Öğrenciler sadece “zor bir problem kur”, “kolay bir problem kur”, “herhangi bir yaş problemi kur” ya da “istediğin bir problemi kur” şeklindeki cümlelerle problem kurmaya teşvik edilmektedir. Serbest problem kurmada, öğrenciler problem kurma konusunda hiçbir açıdan kısıtlanmaz.

2. Yarı yapılandırılmış problem kurma durumları: Yarı yapılandırılmış problem durumlarında öğrencilere açık uçlu bir problem durumu verilmekte ve daha önceki matematik deneyimlerinden edindikleri bilgi, beceri ya da kavramları kullanarak yeni problemler inşa etmeleri istenmektedir. Ayrıca öğrencilerden verilen bir probleme benzer ya da verilen bir özelliğe resim, tablo gibi bağlı kalarak problem kurmaları beklenilmektedir. Shell Centre (1991) öğrencilerin matematik öğrenimindeki farkındalığını artırmak için iki farklı yarı yapılandırılmış problem durumu kullanımını önerilmektedir. Bunlar:

- Öğrencilerden verilen bir veriden problemler kurmaları istenebilir.
- Öğrencilerden verilen bir yanıtı uygun (bir yanıt ya da hesaplamalar verilip bunlara uygun problemler) problem kurmaları istenebilir.

3. Yapılandırılmış problem kurma durumları: Bu problem kurma durumunda öğrenciye iyi yapılandırılmış bir problem ya da problem durumu verilmekte ve buna benzer problemler kurması istenmektedir. Bu durum verilen bir problemin yeniden düzenlenmesi ve yeniden yapılandırılması anlamında da kullanılmaktadır. Diğer yöntemlerden farkı, verilen probleme bağlı bir problem kurma durumudur. Tablo 1.1.' de problem kurma durumlarına ait örnekler verilmiştir (Canadas, Molina and Rio, 2018):

Tablo 1.1. Farklı türde problem kurma durumlarına ait örnekler

Problem Kurma Durumu	İlgili örnek
Serbest problem kurma	" $x+3=5$ " denklemini göz önüne alınız. Verilen örnekteki gibi denklemle çözülen bir problem kurunuz.
Yarı-yapılandırılmış problem kurma	" $x+3=5$ " denklemini göz önüne alınız. Farklı yaşlardaki kişilerle ilişkili bir problem kurunuz.
Yapılandırılmış problem kurma	Aralarında 3 yaş olan iki kardeşten büyüğünün yaşı 5 olursa diğerini " $x+3=5$ " denkleminin çözümü ile bulabiliriz. Bu problemle ilişkili sorular oluşturunuz.

Kaynak: Canadas, Molina ve Rio (2018, s 23).

1.4.1.6. Problem kurma stratejileri

Strateji terimi Campistrous ve Rizo (2000; akt Cruz, 2006) tarafından problem çözmede tanımlandığı gibi; bir takım eylem şemalarından oluşan genelleştirilmiş işlemlerdir. Kısaca strateji, problemi oluşturan görevi yerine getirmenin genel bir yoludur. Brown ve Walter (1990) verilenlerden yeni problemler elde etmek için beş

aşamalı bir işlemler dizisi önermektedir: 1) başlangıç noktası seçme, 2) öznelilikleri listeleme, 3) what if not, 4) soru sorma, 5) problemi analiz etme.

“What if not” evresi, nesneleri veya özellikleri daha genel veya sınırlı olanlarla değiştirmek için kullanılan teknikleri ifade etmektedir. Bu evre öğrencilerin denedikleri durumları göz önünde bulundurarak aşırı genelleme yapmasına çözüm olabilir. Ayrıca, öğrencileri problemin kesin bir doğru yanıt olduğu düşüncesinden uzaklaştırır. Öğrencilere fikirlerini tartışma ortamı sağlar, çözümü bulmaktan daha çok problemi anlamaya odaklanmalarına yardımcı olur (Brown and Walter, 1993). Eldeki problemin bileşenlerini değiştirme düşüncesine dayalı olan “What if not” stratejisi, yeni araştırmaları gerektiren ek problemlerin ortaya çıkarılmasını ve bu problemler aracılığıyla önceki problem üzerinden geliştirilen tahminlerin doğruluğunu test etmeyi içermektedir (Lavy and Shriki, 2010). “What if not” stratejisinde süreç belli bir problem üzerinde geliştirilen varsayımlarla başlarken, bu problemde verilenlerin sınırını genişletme ya da soru üzerinde farklı olasılıkları düşünme ile yeni matematiksel bakış açıları ortaya çıkabilmektedir. Bu özelliğiyle “What if not” stratejisi bir anlamda problemin sınırlarına meydan okumayı içermektedir.

1.4.1.7. Problem kurmanın önemi

Problem kurmanın matematik öğrenmede ve matematiksel düşünmede büyük bir öneme sahip olduğu bilinmektedir. Alanyazında problem kurmanın problem çözme kadar değerli olduğu hatta bazen daha önemli olduğu belirtilmektedir. Bu durumu Lavy ve Bershadsky (2003) “Problem formülasyonu, matematiksel ya da deneysel becerilerin yalnızca bir unsuru olan problem çözümünden daha önemlidir. Yeni sorular, yeni olasılıklar üretme, yaratıcı hayal gücünün ve bilimde gerçek gelişmenin izleridir.” şeklinde özetlemiştir. Bu noktada, öğrencilere kendi problemlerini kurma olanağı vermek onların farklı ve esnek biçimde düşünmelerini sağlamakta, problem çözme becerilerini geliştirmekte, matematik algılarını genişletmekte ve temel kavramların pekiştirilmesini sağlamaktadır. Çözüm süreci içinde problem durumu üzerinde muhakeme yapan öğrenciler keşif ve tahminler aracılığıyla varsayımlarda bulunabilmektedir. Bunun hemen devamında gelen problem kurma süreci ise bu varsayımları sorgulamayı ve problem durumunun belli koşulları değiştirildiğinde ne tür sonuçlar vereceği üzerinde odaklanmaktadır. Bu süreçte “what if not ?” stratejisi problem kurma sürecinin çıkış noktasını oluşturmaktadır (Lavy and Shriki, 2010).

Problem kurma matematiksel görevlerin yazarının öğrenci olduğu etkinliklerdir. Problem kurma öğrencilerin problem çözme yeteneklerini ve matematiğe olan tutum ve güvenlerini geliştirmektedir. Matematiksel kavramları anlamaya büyük bir katkı sağlamanın ve matematiksel düşünmeyi geliştirmenin (Singer et al., 2013, p. 2), yanı sıra öğrencilerin matematik öğrenmeye olan ilgilerini etkinleştirmektedir. Görüldüğü gibi problem kurma matematikte büyük bir öneme sahiptir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde özetle problem kurmanın; “öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeleri, problemi anlama ve çözme becerilerine katkı sağlaması, matematiksel düşünme ve muhakeme becerilerini geliştirmesi, matematiksel kavramları ve süreçleri anlamada kolaylık sağlaması, matematiksel ifadelerin nasıl kullanılacağına ilişkin deneyim kazandırması” açısından önemli olduğu görülmektedir (Cai, 2003; Cai and Hwang, 2002; Silver and Cai, 1996). Ayrıca öğrencilerin kendi ilgi alanlarına ilişkin problemlerini kurmalarının onların yaratıcılıklarını da geliştirmektedir (Singer, Ellerton and Cai, 2013).

Öte yandan Cai vd. (2013) tarafından problem kurmanın öğrencilerin eksik bilgi ve becerilerini yanı sıra matematiksel hatalarını ve yanlışlarını belirlemede etkili bir araç olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle problem kurma ölçme değerlendirme aracı olarak kullanılabilir.

Türkiye’de, 2005’den itibaren yenilenen ve süreçte 2013 ve 2018 yıllarında yeniden düzenlenen ilköğretim matematik dersi öğretim programlarında akıl yürütme, problem çözme, problem kurma ve bunları ilişkilendirme gibi üst düzey zihinsel becerilerin kazanılmasının önemine dikkat çekilmiş, problem kurma ve problem çözmeye de ayrı bir önem verilmiştir (MEB, 2005, 2013, 2018). 2018 ilköğretim matematik dersi öğretim programı incelendiğinde sınıf düzeylerine uygun problem çözme ve problem kurma çalışmalarına yer verildiği görülmektedir. Örneğin ilköğretim üçüncü sınıfta “doğal sayılarla toplama ve çıkarma gerektiren problemleri çözer” kazanımı için öğrencilere en çok iki işlem gerektiren problem kurma çalışmalarına yer verilirken ilköğretim dördüncü sınıfta aynı kazanım için en çok üç işlem gerektiren problem kurma çalışmalarına yer verilmiştir. Ancak ortaokul düzeyinde özellikle 7. ve 8. sınıf düzeyinde ilköğretim matematik dersi öğretim programı incelendiğinde problem kurma becerisi gerektiren kazanımlara rastlanılmamıştır. Bu bağlamda problem kurmanın önemi dikkate alındığında matematik dersi öğretim programı açısından bu durumun bir eksiklik teşkil ettiği söylenebilir. Öte yandan problem çözme çalışmaları ise bu sınıf düzeylerinde de bulunmaktadır. Örneğin; 7. sınıf düzeyinde öğrencilerin cebirsel ifadelerde toplama ve

çıkarma işlemlerini yapmaları, eşitlik kavramını anlamaları ve birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri ve ilgili problemleri çözmeleri beklenmektedir.

1.4.1.8. Öğrencilerin problem kurmada karşılaştıkları zorluklar

Problem kurmanın muhakeme ve matematiksel düşünme becerisi gerektirmesi sebebiyle öğrenciler açısından kolay bir görev olmadığı düşünülmektedir. Problem çözme becerisi yüksek olan öğrencilerin problem kurma becerisinin diğerlerine göre fazla olduğu bilinmektedir (Cai, 2003). Dolayısıyla problem çözme becerisinin problem kurma becerisini etkileyeceği aşikardır. Alanyazında problem kurma üzerine yapılan araştırmalarda öğrencilerin problem kurarken farklı zorluklar yaşadıkları görülmüştür.

Bazı çalışmalarda öğrencilerin problem kurmayla ilgili hataları, matematiksel olmayan bir problem kurma, bir soru sormak yerine açıklamada bulunma, sıradan önemsiz bir problem kurma ve çözümsüz bir problem kurma şeklinde sınıflandırılmıştır (Silver and Cai, 1996; Van Harpen and Sriraman, 2013). Stephens (2003) öğrencilerin denklem ($2c=36$) üzerine temellendirilmiş hikâye problemleri kurmaları üzerine bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada öğrencilerin problem kurmada yaptıkları hataları kategorilere ayırarak sınıflandırmış ve çoğu öğrenci hatasının denklemin özel kullanımından kaynaklandığını görmüş ve problem kurmanın öğrenciler için zor bir görev olduğunu çünkü denklemlerdeki sembollerin anlamını bilmeyi gerektirdiğini bildirmiştir. Walkington (2010) problem kurma üzerine gerçekleştirdiği benzer bir çalışmada öğrencilerin denklem problemleriyle başa çıkmada onların bilinmeyen niceliklerdeki değişkenlerin rolünün anlayamadıklarını belirtmiştir.

Bonotto (2013) ise ilkokul öğrencilerine günlük yaşamdan başlıklar (menüler, hava durumları) vermiş ve öğrencilerin bu başlıkları çözülebilir problemleri kurmada bir içerik olarak kullandıklarını görmüştür. Aynı zamanda Bonotto sınıf ortamında öğrencilerin ilgi alanları dikkate alınarak problem çözdürülür ve kurdurulursa bu durum öğrencilerin problem çözme ve kurma becerilerine olumlu olarak yansımakta olduğunu ve öğrencilerin problem çözme ve kurma becerilerinin geliştiğini de ifade etmiştir. Kılıç (2013) sınıf öğretmeni adaylarıyla yaptığı çalışmada adayların problem kurmada; kurdukları problemlerin problem durumu olmama, problem kurma durumunun yapısına bağlı sorunlar yaşama, problem kurma sırasında eksik veri kullanma ve problem kurma durumunu eksik bulma gibi sorunlar yaşadığını belirtmiştir. Bernacki ve Walkington (2015) yaptıkları bir çalışmada ise problem kurma sürecinde öğrencilerin matematiğe

olan ilgilerinin arttığını ancak cebirsel problem kurarken, dili tam olarak kullanmada, sabit terim içeren doğrusal fonksiyonları hesaplamada ve bilinmeyen nicelikler arasındaki ilişkileri kavramsallaştırmada zorluklar yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin cebirsel problem kurmada yaşadıkları zorluklardan bir bölümünün de cebirsel kavramlardaki eksik öğrenmelerinden kaynaklandığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin kurdukları problemlerde dil ve anlatım açısından güçlükler yaşadıkları, alıştırma niteliğindeki soruları da problem olarak nitelendirdikleri bazen de çözümsüz problemler kurdukları belirtilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerden ilgilerini çeken konularda problem kurmaları istendiğinde daha istekli ve başarılı oldukları belirtilmiştir. Bu nedenle çalışmada öğrencilerin kendi ilgi alanlarına yönelik problem kurma becerileri incelenmiş ve öğretim sürecinde problem kurma etkinlikleriyle birlikte cebirsel kavramlardaki eksik öğrenmelerinin giderilerek gelişiminin de desteklenmesi hedeflenmiştir. Problem kurma etkinlikleri düzenlenirken öğrencilerin okul dışı ilgi alanları ve yaşantıları göz önüne alınarak öğretimin kişiselleştirilmesi sağlanmıştır.

1.4.2. Öğretimin kişiselleştirilmesi

Öğretimin kişiselleştirilmesi gerçek yaşam durumlarının sınıf ortamına getirilmesi ve öğretim içeriğinin öğrencilerin ilgi, yaşantı ve deneyimlerine göre düzenlenmesini içerir (Walkington, Sherman, & Petrosino, 2012; Walkington, 2013). Bu çalışmada problem kurma becerileri ile kişiselleştirme, bireysel ilgi, durumsal ilgi ve değer yararı, bilgi birikimi, sınıf ortamında matematik hikaye problemleri bileşenleri ilişkilendirilerek öğretimin kişiselleştirilmesi sağlanmıştır.

1.4.2.1. Kişiselleştirme

Kişiselleştirme, öğrencilerin okul dışı ilgilerini çeken durumları dikkate alarak öğretim içeriğinin bütünleştirilmesidir. Yapılan araştırmalar kişiselleştirmenin okumada (Heilman, Collins, Eskenazi, Juffs and Wilson, 2010) ve matematikte anlık performansı ve uzun süreli öğrenmeyi geliştirdiğini göstermektedir (Walkington, 2013; Walkington, Petrosino and Sherman, 2013). Örneğin öğrencilere normal cebir hikâye problemleri ve aynı yapıyı kullanarak onların ilgilerine göre kişiselleştirilmiş cebir hikâye problemleri verildiğinde zor kavramları anlamada kişiselleştirilmiş problemlerin daha işlevsel olduğu ve hikâye durumuyla ilgili olarak daha derin bir anlama sağladığı bilinmektedir.

Kişiselleştirme, hikâye problemlerinden cebirsel ifade yazma yeteneğinde önemli derecede bir performans gelişimi sağlamaktadır ve kişiselleştirilmiş problemle karşılaşan öğrenciler normal hikâye problemleriyle karşılaşan öğrencilere göre daha iyi bir performans göstermektedir. Cebirsel ifade yazma yeteneğinde kişiselleştirmenin etkisi büyüktür. Bernacki ve Walkington (2014) öğrencilerin kişiselleştirilmiş cebir problemlerinde ilgi alanlarındaki niceliklerle düşünmelerinin çok etkili olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilere kendi yaşantılarından içerikler verildiğinde; öğrenmeye karşı güdülenmekte dolayısıyla matematiksel kavramları öğrenmede daha başarılı olmaktadır.

Program geliştiriciler ve araştırmacılar tarafından yazılan problemler nispeten daha yüzeysel kalmakta ve öğrencilerin gündelik yaşamlarından bağımsız olmaktadır. Bunun yanında her öğrencinin günlük yaşamındaki deneyimlerine uygun problem yazmakta mümkün olmamaktadır (Walkington and Bernacki, 2014). Bu nedenlerden dolayı Walkington ve Bernacki (2015) çalışmalarında öğrencilerin aktif rol oynayarak kendi öğrenme materyallerini kişiselleştirdikleri, daha özgün deneyimler edindikleri kendi problemlerini kurmalarını sağlamışlar ve bunun sonucunda öğrencilerin ilgilerinin daha fazla olduğunu görmüşlerdir.

Sonuç olarak yapılan araştırmalar göstermiştir ki; öğrencilerin ilgilerine uygun olarak verilen öğretimde öğrencilerin öğrenme düzeyleri yükselmekte, daha yüksek performans göstermekte ve kavramları ifade edebilme yetenekleri daha iyi gelişmektedir.

1.4.2.2. Bireysel ilgi

İlgi, etkinlik ve nesnelerle meşgul olma eğilimindeki psikolojik durumdur (Hidi and Renninger, 2006). İlgi, öğrenmede önemli olan dikkat, süreklilik ve öz düzenlemeyi etkilemekte ve akademik hedefler belirlemede motivasyonu sağlamaktadır. Ayrıca ilgi uzun dönemli başarının gelişimini de sağlamaktadır (Hulleman and Harackiewicz, 2009; Harackiewicz, Durik, Barron, Linnenbrink and Tauer, 2008; Walkington, 2013). Bireysel ilgi fikirlere, olaylara ve nesnelere duyulan istikrarlı ve devamlı yeğlemeler olarak tanımlanabilir (Hidi and Renninger, 2006). Bireysel ilgi bilgi, etki ve değer bileşenlerine sahiptir. Bireyler ilgi duydukları bilgilerle uğraşmaktan hoşlanmaktadır (Walkington and Bernacki, 2015).

İçerik kişiselleştirme bireysel ilgi alanını (örneğin sporu) sınıf ortamına getirmek için bir yöntemdir. Bireysel ilgiyle bağlantılar kurmak matematiksel görevi daha

eğlenceli bir hale getirmekte, matematiğe değer yüklemekte ve matematiği öğrenmeyi sağlamaktadır (Walkington and Bernacki, 2015).

Bu çalışmada öğrencilerin kuracakları problemlerin çıkış noktası bireysel ilgi alanları olmuştur. Öğrencilerin kendi ilgi alanlarını göz önüne alarak problem kurmalarının öğrencileri öğrenmeye karşı güdüleyeceği ve matematiksel kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmelerinde onlara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4.2.3. Durumsal ilgi ve değer yararı

Kişiselleştirme matematiksel etkinliklerde durumsal ilgiyi ortaya çıkarma potansiyeline sahiptir. Bireysel ilgi amaçlarla bağlantı kurmaya yarayan dikkati ortaya çıkartan ilgiyi sağlayan ve anımsatıcı olan bir ilgi türü olarak tanımlanmaktadır (Hidi and Renninger, 2006). Durumsal ilgi ise öğrencilerin öğretim ortamıyla meşgul olmalarını devam ettirmeyi sağlamaktadır. Kişiselleştirilmiş öğretim öğrencilerin algılarını geliştirmektedir ve bu durum onların yaşamlarında kullanacakları değerli ve kullanışlı bir içerik haline gelmektedir. İşte bu eğilim değer yararı olarak adlandırılmaktadır (Eccles et al., 1983). Değer yararı içerik alanındaki yararlılık anlamındadır. Hulleman ve Harackiewicz (2009) üniversite öğrencilerinin biyoloji dersi hakkındaki ilgilerini yazmalarının onların günlük yaşamlarındaki başarılarını geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Benzer bir çalışmada ise ortaokul öğrencilerinin fen dersiyle olan ilgi ve amaçları hakkında yazmalarının onların fen öğrenmeye olan motivasyonlarını geliştirdikleri bulunmuştur (Bernacki, Nokes-Malach, Richey and Belenky, 2014). Başka bir değer yararı araştırmasında ise kolej öğrencilerinin çarpma strateji hakkındaki ilgilerini yazmalarının durumsal ilgiyi tetiklediği ve sürdürdüğü bulunmuştur (Hulleman, Godes, Hendricks and Harackiewicz, 2010). Değer yararını artırmak ilgiyi artırmanın etkili bir yolu olabilmektedir (Chazan,1999; Mitchell, 1993).

1.4.2.4. Bilgi birikimi

Bilgi birikimi öğrencilerin okul dışındaki yaşamlarında aile ve toplum içindeki rollerine odaklanarak girilen etkileşimler sonucu oluşmaktadır. Sosyokültürel çerçevelerden yararlanmak, ev ziyaretleri ve kültürel görüşmeler, öğrencilerin oyunlarda kazandıkları okul dışı deneyimler, döviz türleri ve ev halkının bahçecilik inşaat hakkındaki bilgileri öğrencilerin bilgi birikimlerinde pay sahibi olmaktadır (Civil, 2007). Simic-Muller, Turner ve Varley (2009) ilkokul öğrencilerinin okuldan sonra matematik

kulübüyle fırını, araba galerisini ziyaret edip nasıl problemler kurduklarını tanımlamışlardır. Araştırmacılar öğrencilerin anlamlı problemler kurarken toplumun niceliksel bilgi birikimlerinden nasıl yararlandıklarının altını çizmişlerdir. Bireylerin çevreyle olan etkileşimleri öğrencilerin matematik öğrenme düzeylerini etkilemektedir.

Öğrencilerin popüler kültürdeki (spor, sosyal ağlar veya video oyunları) okul dışı ilgileri matematik öğrenirken yararlandıkları bilgi birikimlerinin boyutuna önemli derecede hizmet etmektedir. Son yıllarda yapılan bir araştırma gençlerin televizyon izleme, müzik dinleme, sosyal ağ kullanma ve video oyunları gibi etkinliklere her gün ortalama 7,5 saat harcadıklarını göstermektedir (Rideout, Foehr and Roberts, 2010). Öğrencilerin bilgi birikimlerinde yararlandıkları konuları öğrenmek okul temelli öğrenmeyi desteklemekte aynı zamanda okul konularındaki değer yararını geliştirmektedir (Walkington and Bernacki, 2015). Böylece öğretmenler sınıf ortamına öğrencilerin okul dışındaki yaşantılarına uygun içerikler sunarak daha anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesini sağlayabilir.

1.4.2.5. Sınıf ortamında matematik hikâye problemleri

Bireysel ilgi bileşenini sınıf ortamına getirmek sorunsuz bir şekilde gerçekleşmemektedir. Çoğu araştırmada da okullardaki matematiğin günlük yaşamdan kopuk olduğu açığa çıkmıştır (Hoyles, Noss and Pozzi, 2001; Martin, Goldman, and Jiménez, 2009; Saxe, 1988). Masingila, Davidenko ve Prus-Wisniowska (1996) çalışmalarında diyetisyen, iç mimar, perakendeci ve restoran şefini yüksekokuldaki staj öğrencileriyle kıyaslayarak çalışma hayatındaki günlük olarak meydana gelen problemleri incelemişlerdir. Öğrenciler, problemi; okulda öğrendiklerini uygulayabilecekleri bir alıştırma olarak, çalışanlar ise matematiği problemin amacından ziyade problemi çözmek için kullanılan bir araç olarak görmüşlerdir.

Bazı araştırmalarda ise günlük yaşamdaki muhakemenin matematik hikâye problemlerini çözerken kasıtsız kendiliğinden gerçekleşen doğal çözümlere yol açtığı görülmüştür (Örneğin, dünyadan yerleri nesneleri olayları insanları kaynak alan problemler) Ladsen ve Billings (1995) çalışmalarında kırsal kesimde ve şehir merkezinde yaşayan insanların probleme verdikleri yanıtlardaki farkları tanımlamışlardır. Örneğin, "Bir yerde halk otobüsüyle ulaşım ücreti 1,5 dolarla ücretlendirilmektedir. Aylık abonman kartı alma durumunda ise 65 dolar bir ücret talep edilmektedir. Bu yerde ulaşım sağlamak için hangi durum daha ekonomiktir?" problemine şehir merkezinde bulunan

çocuklar araştırmacıya “Bu adamın kaç işi var? Yarı zamanlı bir işe mi yoksa tam zamanlı bir işe mi sahip?” gibi sorular yöneltmişlerdir. Kırsal kesimdeki çocuklar ise 1,5 dolarlık ulaşımın daha ekonomik olacağını iddia etmişlerdir. Adamın sadece 5 gün işe gidip geleceğini bu yüzden günlük 1,5 dolarlık ulaşımın daha ekonomik olduğunu söylemişlerdir.

Son yıllarda yapılan bazı araştırmalarda ise çözmek için yeterli bilgi verilmeyen ya da üzerinde detaylı düşünmeyi gerektiren hikâye problemlerinde öğrencilerin kullandıkları stratejiler incelenmiştir. Araştırmalardaki ana bulgu öğrencilerin çoğunluğunun sınıf matematiğine bağlı kalmaları ve bütün hikâye problemlerinin basmakalıp bir örüntüyü ve verilen sayıları kullanarak bulunan hesaplamaya dayalı yanıtının olduğunu düşünmeleridir (Greer, 1997; Palm, 2008; Reusser and Stebler, 1997). Bu çalışmalardan birinde öğrencilere şu problem durumları sunulmuştur. “Martin’in 100 metre koşusunda en iyi zamanlaması 10 saniyedir. Bu durumda Martin’in 10 metre için zamanlaması ne olur?” (Palm, 2008). Öğrencilerden bu problemin yorumlanması istenmiş, ancak öğrenciler doğrusal bir ilişki kurarak uzun mesafede koşucunun daha çok yorulduğu gibi etkenleri göz ardı etmişlerdir (Walkington and Bernacki, 2015). Diğer bir çalışmada Martin ve Gourley-Delaney (2014) ise öğrencilerin etkinliklerle ilgili kişisel deneyime sahiplerse, o etkinliklere matematiksel olarak daha fazla değer yüklediklerini ifade etmişler ve böylece günlük yaşamdaki matematik ile okul matematiği arasında daha yumuşak geçişler olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma sonunda öğrencilerin kişisel deneyimlerden yararlanmalarına olanak verilmesi halinde okul temelli öğrenmeye olan ilginin artacağı bundan dolayı bu olanağın öğrencilere sağlanması gerektiği önerilmiştir.

Walkington ve diğerleri (2012) ise çalışmalarında cebire giriş dersi alan yüksek okul öğrencilerinin okul dışı ilgi alanlarıyla ilgili normal ve kişiselleştirilmiş cebir problemlerindeki çözümlerini incelemişler ve öğrencilerin çoğunluğunun hikaye problemleri etrafındaki belirli kalıplara bağlı kaldıklarını bulmuşlardır. Öğrenciler sayılarla ilgilenmişler işlemleri az anlayabilmişler gerçek dünya bilgisine başvurarak karmaşık ve çok anlamlı olan matematiksel dili kullanamamışlar ve sembol manipülasyonundan bağımsız durum temelli düşünme gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca kişiselleştirilmiş ve normal problemlerde bunun gibi durumlarla karşılaşılmasına karşın öğrencilerin ilgilerini çeken hikâye durumlarında daha anlamlı düşündüklerini belirtmişlerdir.

Alanyazındaki çalışma örnekleri incelendiğinde öğrencilerin deneyimleri, hikâye problemleri aracılığıyla sınıf ortamına getirildiğinde okul matematiğine uygun olarak dönüşüme uğramaktadır. Böylece günlük yaşamda kazanılan deneyimler okul matematiğinin öğrenilmesi için öğrencilere olanaklar sağladığı görülmektedir (Walkington and Bernacki, 2015). Buna karşın Greer (1997) çalışmasında öğrencilerin çoğunluğunun; sınıf ortamındaki matematik hikâye problemleri ve sözcük problemlerinin basmakalıp bir biçimde sunulduğu ve çözümlerinin basit birkaç aritmetik işlem den oluştuğu görüşünde olduğunu belirtmiştir. Bu durum öğrencilerin bilgi birikimlerini sınıf ortamına getirirken; zorluk ve endişe yaşamalarına dair iki önemli nedeni bildirmektedir. Birincisi, okul matematiğindeki hikâye problemlerindeki durumlar ile öğrencilerin deneyimleri birbirini tutmamakta ve bu bağlantısızlık matematik öğrenmeyi zorlaştırmaktadır. İkincisi, öğrenciler okul matematiği ile günlük yaşamın ilişkisiz olduğunu düşündüklerinde bu iki alan arası bağlantı kurmaları zorlaşmaktadır. (Walkington et al., 2012). Bauersfeld (1980) de yılındaki çalışmasında sınıftaki sosyal etkileşimin doğasının sadece matematiksel öğrenmeyi etkilemekle kalmadığını aynı zamanda öğrencilerin geliştirdiği muhakemeleri de etkilediğini belirterek bu durumu desteklemiştir.

Öğrencilerin günlük yaşamda kazandıkları deneyimleri ile okul matematiği arasında ilişki kurulduğunda daha anlamlı öğrenmelerin gerçekleşeceği düşünülmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin cebirsel kavramlar içeren problem kurarken; öğrencilerden günlük yaşamda edindikleri deneyimleri ve ilgi duydukları alanları problem durumuna katmaları istenmiştir. Böylece okul matematiği ile öğrencilerin günlük yaşamdaki deneyimleri arasında bağlantı kurularak cebirsel kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin kurdukları problemlerde okul dışı ilgi alanlarını göz önüne almalarının cebir öğrenmelerini nasıl desteklediği incelenmiştir. Bu bağlamda problem kurma yoluyla bir cebir öğretimi gerçekleştirilmiş ve bu süreçte problem kurma çalışmaları ile cebir öğretime ilişkin yaklaşımlar bütünleştirilmiştir.

1.4.3. Cebir öğretimi

İlk ve orta öğretim programının temel hedefi cebir öğrenmeyi ve cebirsel düşünmeyi geliştirmektir. Sutherland ve Rojano'ya (1993) göre cebir, matematikteki ya da başka disiplinlerdeki fikirleri açıklamak için kullanılan bir matematik dilidir. Cebir

sadece matematik alanında değil farklı disiplinlerde ve günlük yaşamda da önemli bir yere sahiptir. Usiskin (1997); cebirin matematiğin dili olduğunu ve bu dilin bilinmeyenler, formüller, örüntüler, yer tutucular ve ilişkiler olmak üzere beş ana bileşenden oluştuğunu belirtmiştir. Cebir öğrenme soyut sembolik sistem temsillerindeki uzmanlığı kapsamakta ve farklı temsil biçimleri arasında bağlantılar kurmayı gerektirmektedir. Öğrenciler cebirde bilinen niceliklerden yararlanarak bilinmeyen nicelikleri temsil ederken sembolleri kullanmakta ve bilinen niceliklerden bilinmeyen niceliğe doğru önemli bir dönüşüm yapmaktadırlar. Böylece öğrenciler yazmayı, manipüle etmeyi, denklem çözmeyi ve fonksiyonları farklı formatlarda temsil etmeyi öğrenmektedirler (Common Core State Standards Initiative-Ortak Çekirdek Devlet Standartları Girişimi, 2010; NCTM, 2000).

Cebir ile bağlantılı olmasına karşın cebirsel düşünmenin daha geniş bir anlamı vardır. Cebirsel düşünme yalnızca cebir öğrenme alanı ile sınırlı değildir. Cebirsel düşünme, cebir için gerekli olan soyut düşünmeyi sağlar, bireylerin matematik ve diğer disiplinlerde ilerlemelerine ve günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmelerine yardımcı olur (Greenes vd. 2001). Kieran (1996) cebirsel düşünmeyi niceliksel durumları ilişkisel bir şekilde tanımlayabilmek için herhangi bir gösterim şeklini kullanmak, Driscoll (1999) ise değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koyacak şekilde niceliksel durumları sunabilme yeteneği olarak tanımlamışlardır. Kaput'a (2008) göre, cebirsel muhakemenin özü sembolleştirme (matematiksel ilişkileri ya da genellemeleri yapılandırma, ifade etme ve gerekçelendirme) sürecinden oluşmaktadır. Cebirsel muhakemede, genel ilişkileri belirtme, karşılaştırma ve onlar üzerinde işlem yapmaya olanak sağlayan sembolik ifadeler ve genelleme büyük rol oynamaktadır (Smith and Thompson, 2008). Cebirsel muhakeme, genellemeye yönlendiren model kullanımı, değişimin irdelenmesi, fonksiyon kavramı gibi temel konular çerçevesinde her sınıf seviyesinde yer almaktadır (Van De Walle, Karp and Bay-Williams, 2010). Cebirsel olarak düşünebilen bir kişi fonksiyonları, ilişkileri ve modelleri anlayabilir, cebirsel sembolleri kullanan matematiksel yapıları ve durumları gösterip analiz edebilir, niceliksel ilişkileri göstermek için matematiksel modelleri kullanır ve çeşitli bağlamlardaki değişimleri belirleyebilir (NCTM, 2000; Friel, 2001). Kriegler (2008) cebirsel düşünmeyi iki ana bileşenden oluşan bir yapı olarak tanımlamıştır. Bu bileşenlerin ise matematiksel düşünme araçlarının gelişimini oluşturan etmenler (akıl yürütme, farklı gösterim şekillerinde yararlanma ve problem çözme) ve bu araçların gelişimi için bir alan olan

temel cebirsel ifadeler (modeller, değişkenler ve fonksiyonlar) olduğunu belirtmiştir. Özetle; cebir öğretimi ve cebirsel düşünmenin gelişiminin sağlanması matematik başarısı için büyük öneme sahiptir.

Cebir öğretiminin, matematik başarısında çok önemli bir yere sahip olmasına karşın öğrenciler cebir öğrenmede çeşitli zorluklar yaşamaktadırlar. Cebir ve cebir öğretiminin temelinde değişken kavramı bulunmaktadır. Aritmetiğin temel kavramı sayı kavramı iken cebirin temeli değişken kavramıdır. Değişken kavramının anlamlandırılması, aritmetikten cebire geçiş ve yüksek matematiğin anlamlı kullanımı için bir temel sağlar (Arcavi and Schoenfeld, 1988; Ursini and Trigueros, 2001). Değişken kavramı bu kadar önemli olmasına karşın çoğu matematik öğretim programında basit bir terim olarak görülerek birkaç örnekle geçiştirilmesi nedeniyle öğrenciler değişken kavramını tam olarak anlamlandıramamaktadır (Arcavi and Schoenfeld, 1988). Öğrencilerin cebir öğrenmede güçlük yaşadığı bir diğer kavram ise eşitlik kavramıdır. Stephens (2004), cebirde öğrencilerin yaşadıkları zorlukların temel nedenlerinden ikisinin öğrencilerin eşit işaretine yükledikleri anlamdan ve ilişkisel düşünme eksikliğinden kaynaklandığına dikkat çekmektedir. Yapılan pek çok araştırma, öğrencilerin eşit işaretini ilişkisel bir sembol olarak değil, işlemsel bir sembol olarak gördüklerini ortaya koymuştur. Bununla birlikte öğrencilerin sabit terim, terim, cebirsel ifade ve denklem gibi cebirsel kavramları öğrenmekte ve anlamlandırmakta güçlükler yaşadıkları bilinmektedir. Ayrıca alanyazında öğrencilerin doğrusal ilişki, doğrusal denklemler ve temsiller arası geçişlerle ilgili zorluklar yaşadıklarına da rastlanılmıştır (Hattikudur vd., 2012; Knuth, 2000) Öğrencilerin yaşadıkları bu güçlüklerin cebirin soyut bir dil olmasının yanında cebiri öğretmek için seçilen öğretim yönteminden de kaynakladığı düşünülmektedir.

Öğrencilerde cebir öğretimi ve cebirsel düşünme gelişiminin sağlanması için farklı yöntemler olmasına karşın yapılan araştırmalar incelendiğinde, genellikle geleneksel yöntemlerin tercih edildiğı bunun sonucunda da öğrencilerin cebiri ve cebirsel kavramları tam olarak öğrenemedikleri görülmüştür. Geleneksel cebir öğretiminde, cebirin kurallarla başladığı ve öğrencilerin kendilerine verilen sembolik dille bağlantılar kuramadıkları bunun yanı sıra öğrencilere kendi kendilerine cebirin imkânlarını ve güçlerini keşfetme imkânı verilmediğı görülmektedir. Bunun sonucu olarak öğrencilerin çoğu cebiri ezberleyerek öğrenmekte ve öğretmenlerin çoğu da kullandıkları öğretim yöntemleriyle öğrencileri ezbere öğrenmeye yönlendirmektedirler. Cebir öğrenimi ve öğretiminde geleneksel yöntem dışında (Kieran, 1992);

- yapısal yaklaşımla (genelleme yoluyla) cebir öğrenimi ve öğretimi,
- fonksiyonel bir yaklaşımla cebir öğrenimi ve öğretimi,
- problem çözme yaklaşımı yoluyla cebir öğrenimi ve öğretimi,
- temsil yoluyla cebir öğrenimi ve öğretimi gibi yöntemler kullanılmaktadır.

Yapısal yaklaşım (genelleme yoluyla cebir öğrenimi ve öğretimi); genellenmiş aritmetiği temel alan, sayılar hakkındaki genel ifadelerin formüle edilmesi ve manipülasyonu ile ilgilenen bir yaklaşım olarak ifade edilmektedir (Kieran, 1990). Yapısal yaklaşımda cebir aritmetik etkinliklerle beslendiğinde öğrencilerin cebirin yapısını anlamaları kolaylaşmaktadır. Çünkü aritmetik cebirin bir ön koşul alanıdır ve aritmetikte geliştirilen genelleme becerisi cebir için önem taşımaktadır (Van Reeuwijk, 1998). Örneğin, aritmetikte bir öğrenci $5 + 8$ toplamını 13 sonucuna götüren bir işlem olarak değil, bir nesne olarak algılasa, cebire geçtiğinde $a + b$ gibi bir ifadeyi de bir nesne olarak algılayabilir (Booth, 1984).

Fonksiyonel yaklaşım; problem durumundaki niceliklerin birbirlerine göre nasıl değiştiğine ilişkin örüntülerin bulunmasını ve genellemesini içermektedir. Fonksiyonel yaklaşımda önemli bir nokta değişimdir. Çünkü bir niceliğin başka bir niceliğe göre nasıl değiştiği bir fonksiyonla modellenmektedir. Diğer yandan öğrenciler değişimi fark ettikleri çalışmalarla cebirde harflerin kullanımını daha iyi anlamakta ve değişken kavramını anlamlandırabilmektedir. Yapılan araştırmalarda cebir öğretiminin erken yaşlardan itibaren fonksiyonel bir yaklaşımla verilmesi gerektiği vurgulanmakta; hatta, fonksiyon kavramının denklem kavramından daha üst bir kavram olduğu, bu nedenle de geleneksel cebir öğretim programının merkezi kavramı olan denklemlerin bir fonksiyon olarak yeniden kavramsallaştırılması gerektiği ileri sürülmektedir (Kieran, 1992).

Problem çözme yaklaşımı; cebiri temel olarak denklemlerle formüle edilmiş problemleri çözme aracı olarak görmektedir. Bu yaklaşımda problem, bilinmeyen rolünü oynayan değişkenin değerleri için gerekli koşulların yerine getirilmesidir. Bu yaklaşımda kompleks problem durumlarındaki ilişkiler incelenebilmekte, örüntüler bulunabilmekte ve tahminler yapılabilmektedir. Ayrıca karmaşık durumlardaki ilişkileri modellemek için denklem, denklem sistemleri, eşitsizlik gibi cebirsel nesneler kullanılabilmektedir. Bu yaklaşımda odak değişken ve değişmezlerdir (Kieran, 1992).

Temsil yaklaşımı ise, öğrencilerin çevrelerindeki olayların tanımlanmasında, yorumlanmasında esnek olmaları gerektiği fikrine dayanmakta ve çeşitli temsiller (grafik,

tablo, formül, vb.) için anlam inşa etmeyi ve bir çeşit temsili diğerine dönüştürmeyi içermektedir.

Cebir ve cebirsel kavramların öğretiminde yaşanan güçlükler göz önüne alındığında geleneksel yöntemden ziyade, bu çalışma kapsamında problem kurma yoluyla yapılan öğretimle, aritmetikten cebire daha kolay geçiş yapılacağı, cebirin daha iyi anlaşılacağı ve cebirsel kavramların daha anlamlı bir şekilde öğrenileceği düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada öğrencilerin kurdukları problemler yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl destekleneceği ortaya konulacaktır. Ayrıca öğrencilerin problem kurma yoluyla cebir öğrenmeleri desteklenirken problem kurma yöntemi başta fonksiyonel yaklaşım olmak üzere yapısal yaklaşım, problem çözme yaklaşımı ve temsil yaklaşımı ile bütünleştirilmiştir.

Özetle; öğrenciler gerçek dünyadaki durumları modellerken sembolik ifade kullanmada zorluklar yaşadıkları söylenebilir. Alanyazın incelendiğinde; öğrencilerin, cebirsel eşitliğin, eşitlikten ziyade bir dizi işlemler dizisinin sonucu olduğu görüşüne sahip oldukları, bazı durumlarda değişkenlerle işlem yapmada zorlandıkları ve ayrıca bilinmeyen nicelikleri ve değişkenleri kavramsallaştırmada güçlükler yaşadıkları görülmüştür (Bardini, Pierce and Stacey, 2004; Heffernan and Koedinger, 1997; Nathan, Kintsch and Young, 1992; Swafford and Langrall, 2000; Walkington et al., 2012). Öğrenciler sembolleri kullanmanın yararını ve sembollerin aralarındaki ilişkiyi anlamada sembolik temsili kullanmada ve cebirsel ifadelerin anlamını belirlemede güçlük çekmektedirler. Ancak araştırmalar, konuların içine gömülen cebirin; öğrencilerin gündelik bilgilerinden yararlanmalarına ve düşüncelerini informal yönden desteklemelerine yardım ettiğini ve böylece öğrenmeyi desteklediğini göstermektedir (Bardini et al., 2004; Carraher, Schliemann, Brizuela and Earnest, 2006; Koedinger and Nathan, 2004; Noble, Nemirovsky, Wright and Tierney, 2001; Wilhelm and Confrey, 2003). Bu nedenle öğretimi kişiselleştirme de öğrencilerin soyutlamaları kavramaları ve cebir öğrenmede çoklu temsilleri kullanmaları için daha etkili bir yaklaşım olmaktadır. Gündelik bilgiler ve informal öğrenmeler cebir öğrenmeye yardımcı olmaktadır (Walkington and Bernacki, 2015). Bu bağlamda çalışmada öğrencilerin problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiği incelenirken öğrencilerden ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş problem kurmaları beklenmiştir.

1.5. İlgili Çalışmalar

Bu bölümde araştırmanın odakları olan; problem kurma, cebir ve cebirsel düşünme, doğrusal denklemler ve kişiselleştirme konularında yapılan araştırmalar “yurt içindeki çalışmalar” ve “yurt dışındaki çalışmalar” şeklinde sınıflandırılarak verilmiştir.

1.5.1. Yurt içindeki çalışmalar

Aydoğdu (2019) çalışmasında geometri öğrenme alanında ortaokul öğrencilerinin problem kurma süreçleri ve problem kurma stratejilerini incelemiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışmasının kullanıldığı çalışmada öğrencilerin geometri problemi kurma süreçlerini incelemek ve problem kurma stratejilerini tespit etmek amacıyla klinik görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın katılımcıları İstanbul ili Küçükçekmece ilçesinde bulunan 14 farklı ortaokulda öğrenim gören farklı sınıf düzeyinden toplam 160 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın verileri “Problem Kurma Etkinlikleri” ve “Görüşme Formu” ile toplanmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizinde nitel veri analizi tekniklerinden; betimsel analiz ve içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin en çok kullandıkları problem kurma stratejileri *Günlük Yaşama Uyarlama Stratejisi* ve *Şekil Çizip Şekle Göre Problemi Yapılandırma Stratejisi* olurken en az kullandıkları problem kurma stratejileri *Geriye Doğru Düzeltme Stratejisi* ve *Duygusal Yaklaşım Stratejisi* olmuştur. Araştırma sonunda öğrencilerin problem kurarken belirli problem kurma basamaklarını izlediği de tespit edilmiştir. Araştırmada ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun geometri problemi oluştururken matematiksel-yeterli problem kuramamalarının ve problem kurarken sıkıntı yaşamalarının en önemli sebepleri olarak; problem kurma konusunda yeterince deneyim yaşamamaları, problemin ne anlama geldiğini bilmemeleri ve problem çözme ile ilgili sahip oldukları yanlış algı gösterilmiştir.

Kılıç (2019) çalışmasında, öğrencilerin problem çözme stratejilerinden biri olan örüntü arama stratejisi ile çözülebilecek problem kurma performanslarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcıları ortaokul 8. sınıf düzeyindeki 189 öğrenciden oluşmuş ve bu öğrenciler arasından gönüllü olarak seçilen farklı başarı düzeylerindeki 6 öğrenci ile de klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler semantik ve betimsel analiz teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda katılımcıların büyük çoğunluğunun örüntü arama stratejisi ile çözülebilecek problem

kurma yerine örüntü oluşturma yoluna gittikleri ve örüntü arama stratejisi ile çözülebilecek problemlerde ise öğrencilerin daha çok lineer sayı örüntüsü türüne başvurdıkları görülmüştür.

Gizem-Karaaslan (2018) çalışmasında problem kurma destekli yürütülen doğrusal denklemler dersleri sonrasında, 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel bilgi ve süreç becerilerini belirlemeyi, öğrencilerin kurdukları problemlerin niteliklerini ve problem kurarken kullandıkları stratejileri ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırma durum çalışması yöntemi kullanılarak 7. sınıf seviyesinde 20 öğrenciyle doğrusal denklemlerle ilgili matematik dersleri problem kurmayla desteklenerek yürütülmüştür. Araştırmanın veri toplama araçları; dersler sırasında ve dersler sonunda verilen problem kurma görevleri ve bunlarla birlikte gerçekleştirilen klinik görüşmelerden oluşmaktadır. Çalışma sonunda; öğrencilerin bir kısmının doğrusal denklemler konusunda yeterli bilgiye sahip oldukları ancak bazı öğrencilerin kavramsal bilgi eksiklikleri olduğu ve bazı becerilerin istenen düzeyde olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin problem kurma ölçütlerindeki başarılarının arttığı gözlenmiştir. Ayrıca kullanılan problem kurma stratejileri; problem kurma görevine bağlı kalma, bağlam oluşturma, matematik konularına odaklanma, duygusal yaklaşım, ilişkisiz yapı entegre etme, soru kalıplarına bağlı kalma ve zorluğa odaklanma olarak belirlenmiştir. Problem kurmanın derslere uzun süreli entegre edilmesinin, öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerinin gelişiminde, problem niteliklerinin geliştirilmesinde ve kullandıkları stratejilerde etkili olabileceği önerilerinde bulunulmuştur.

Dikkartın-Övez ve Çınar (2018) çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin cebir bilgileri ve cebirsel düşünme düzeylerinin problem kurma becerileri açısından incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcıları Bursa ilinde öğrenim gören basit seçkisiz örnekleme yöntemi ile seçilen 200 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışma tarama modeli ile gerçekleştirilmiştir. Veriler Problem Kurma Testi ve Cebirsel Düşünme Düzeyi Belirleme Ölçeği ile toplanmıştır. Verilerin analizinde tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin problem kurma beceri puan ortalamaları ile cebirsel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kurulan problemlerden yola çıkarak cebir bilgilerine yönelik yapılan incelemede öğrencilerin %18'inin problemleri kurarken matematiksel bilgiyi, sembol ve formül bilgisini doğru tanımladıkları, %5,5'inin cebir bilgisini günlük hayatta nasıl kullanılacağına ilişkin bilgi ve beceri transferi yaparak problem kurabildiği %14

ünün problemi kurarken verilen duruma ilişkin uygun muhakeme yapabildiği ve uygun problem kurabildiği belirlenmiştir.

Şahal (2016) çalışmasında problem kurma yaklaşımıyla işlenen altıncı sınıf tam sayılar konusunun öğrencilerin akademik başarılarına ve matematik tutumlarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda İstanbul ilinde bulunan bir ortaokulun altıncı sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Uygulamada tam sayılar konusu başarı testi ve matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada "ön-test son-test kontrol gruplu" deneme modeli kullanılmıştır. 69 katılımcıdan oluşan çalışma grubuna (deney grubu 34, kontrol grubu 35 öğrenci) uygulamaya katılacak öğrenciler seçilirken gönüllülük esas alınmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre problem kurma yaklaşımının tam sayılar konusundaki akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği, öğrencilerin matematik tutumları üzerinde kayda değer bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kurt (2015) çalışmasında problem kurma çalışmalarının altıncı sınıf öğrencilerin matematik kavramlarını öğrenme düzeylerine etkisini araştırmıştır. Ayrıca bu çalışmada problem kurma çalışmalarının öğrencilerin matematiğe karşı olan tutumlarına etkisi de incelenmiştir. Araştırmada ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2013–2014 eğitim-öğretim yılında İstanbul'un Avrupa yakasında bulunan bir devlet okulundaki iki tane altıncı sınıf şubesinde öğrenim gören toplam 64 öğrenci oluşturmuştur. Seçilen gruplara uygulama öncesi ön kavram testi ve ön tutum ölçeği, uygulama sonrası son kavram testi ve son tutum ölçeği uygulanmıştır. Ayrıca öğrenilen bilginin kalıcılığını saptamak amacıyla uygulamadan sekiz hafta sonra kavram testi hatırlama testi adı altında tekrar uygulanmıştır. Deney grubunda dersler problem kurma temelli ve çözme yaklaşımli matematik öğretim yöntemi ile işlenirken, kontrol grubunda öğretmenin yoğun olarak aktif olduğu ve problem çözme aşamalarında rutin problem çözme yollarının irdelendiği, geleneksel yolla matematik öğretimi uygulanarak işlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular aracılığıyla iki grup karşılaştırılmıştır. Verilerin analizinde istatistik programından faydalanılmıştır. Analizlerde anlamlılık seviyesi .05 olarak kabul edilmiştir. Araştırmanın sonucunda problem kurma çalışmalarıyla yapılan matematik öğretiminin matematik kavramlarını öğrenme düzeyini, matematik tutumunu ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını anlamlı seviyede olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Ekici (2014) çalışmasında, ortaokul öğrencilerinin problem çözmede olduğu gibi problem kurma etkinliklerinde de belli stratejilerden yararlanabiliyor olabileceği

düşüncesiyle ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem kurma stratejilerini belirlemeyi amaçlamıştır. "Ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem kurma stratejileri nelerdir?" araştırma problemi olarak hazırlanmıştır. Araştırmanın evrenini, 2014-2015 eğitim-öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı çeşitli devlet okullarında İzmir ilinde öğrenim görmekte olan ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Etkinliklerin uygulandığı okullar 2013 SBS ve 2014 TEOG başarılarına göre tabakalı rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. İlçelerdeki okul yoğunluğu da seçimde göz önünde bulundurulmuştur. Araştırmanın örneklemini her sınıf düzeyinden ve farklı akademik başarıya sahip toplamda 112 öğrenci oluşturmaktadır. Farklı akademik başarıya sahip öğrencilerin seçimi bir önceki yıla ait matematik notları ve öğretmen görüşlerinden yararlanılarak yapılmıştır. Araştırma kapsamında veri toplama aracı olarak gerekli alanyazın taraması yapılarak ve matematik öğretim programı temel alınarak problem kurma etkinlikleri hazırlanmıştır. Öğrencilere farklı problem durumları verilerek öğrencilerden problem kurmaları istenmiştir. Problemler ortaokul düzeyindeki tüm öğrencilere hitap edebilmesi için sayılar öğrenme alanının doğal sayılar alt öğrenme alanına ait "Dört işlem içeren problemleri çözer ve kurar." kazanımından seçilmiştir. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem kurma stratejilerini belirlemek amacıyla araştırmaya katılan farklı sınıf ve seviyelerden öğrencilere uygulanan etkinliklerle birlikte nitel araştırma yöntemi çerçevesinde yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Araştırma sonuçları öğrencilerin problem çözmede olduğu gibi problem kurarken de belirli sıralamalar izlediklerini ve birbirlerine benzer yollar kullandıklarını ortaya koymuştur.

Arıkan (2014) çalışmasında bir matematik problemine birden fazla çözüm yolu sunan öğrencilerin alternatif çözüm üretemeyen öğrencilere nazaran matematik problemi kurmada daha başarılı olup olmadığını sorgulamayı ve öğrencilerin problem kurma hakkındaki düşüncelerini metafor yardımıyla elde etmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda hem üstün yetenekli hem de normal yetenekli öğrencilerin bir matematik problemini birkaç yoldan çöze becerileri incelenmiş ve problem kurmadaki başarıları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada bir matematik problemini birden fazla yoldan çözen ile probleme alternatif çözüm üretemeyen öğrencilerin matematik problemi kurmadaki başarıları incelenerek karşılaştırılmıştır. Ayrıca bir matematik problemini birden fazla yoldan çözen öğrencilerin özellikleri analiz edilmeye ve öğrencilerin problem kurma ile alakalı düşünceleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin problem kurma çalışmaları

çoktan seçmeli sorular üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu durum problem kurma çalışmasının değerlendirilmesi açısından zamandan tasarruf sağlayacağı için çalışmayı önemli kılan nedenlerden biridir. Problem kurmanın çoktan seçmeli sorularla nasıl yapılabileceği araştırılmış ve öğretmenlere, öğrencilerinin matematik bilgileri hakkında ipucu elde edebilecekleri çoktan seçmeli problem kurma testi hazırlayabilmeleri örneği ortaya konmuştur. Bir diğer önemli nokta ise öğrencilerin metaforik düşüncelerinden yararlanarak onların problem kurma hakkındaki görüşlerinin elde edilmesidir. Çalışmada hem nitel hem de nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan problem çözme ve problem kurma başarı testleri araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Başarı testleri geliştirilirken dört matematik öğretmeni ve matematik eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesinden görüş alınmıştır. Ayrıca iki Türkçe öğretmeni testleri dilbilgisi ve anlatım yönünden incelemiştir. Daha sonra başarı testlerinin pilot çalışma ile güvenilirlikleri test edilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilere yarı yapılandırılmış cümle sunulmuş ve öğrencilerden bu cümleyi metaforik düşüncelerini yansıtacak şekilde doldurmaları istenmiştir. Verilerin analizince nicel yöntemlerden iki farklı bağımsız değişkeni karşılaştırmak için Mann-Whitney U testi ve iki birbirine bağımlı değişkeni karşılaştırmak için Wilcoxon işaret testi kullanılmıştır. Ayrıca, bir matematik problemini birden fazla yol ile çözmek ile kursa gitmek arasındaki ilişkiyi tespit etmek için Fisher'ın ki-kare testi ve bir matematik problemini birden fazla yol ile çözmek ile üstün yeteneklilik arasındaki ilişkiyi tespit etmek için Yates'in düzeltilmeli ki kare testi kullanılmıştır. Öğrencilerin ürettiği metaforlar ise nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi ile sınıflandırılmıştır. Tez çalışmasından elde edilen sonuçlardan öne çıkanlar, üstün yetenekli öğrencilerin hepsinin alternatif çözüm yolu sunmadığı, bir matematik problemini birden fazla yoldan çözen öğrencilerin problem kurma başarı testinde daha yüksek puanlar elde ettikleri, problem kurmaya yönelik metaforik düşüncelerin normal yetenekli öğrencilerde daha olumlu olduğu şeklindedir.

Bike-Kalkan (2014) çalışmasında, cebir öğrenme alanında yer alan doğrusal denklemler alt öğrenme alanından doğrusal ilişki ve eğitim kavramlarına ilişkin sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve cebirsel muhakeme yapılarının belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırmanın verileri hazırlanan açık uçlu cebir testi ve klinik görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmanın katılımcıları Eskişehir ilindeki iki ilköğretim okulundan seçilen toplam 103 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden karma yöntem tekniği kullanılmıştır. Araştırma

sonucunda öğrencilerin çoğunun doğrusal ilişki, doğrunun grafiği ve eğimi hakkında zorluk yaşadıkları ve kavram yanılgılarına sahip oldukları, kavramları daha çok işlemsel boyutta algıladıkları ve benimsedikleri kavramların çoğunun ise ezber bilgi olduğu görülmüştür. Bunun yanında öğrencilerin genel olarak eğim, doğrusallık ve doğrusal ilişki kavramlarına ilişkin yeterli argüman geliştiremedikleri, ortaya attıkları argümanları da yeterince destekleyemedikleri bunlara bağlı olarak da sağlıklı bir cebirsel muhakeme yapamadıkları ortaya çıkmıştır.

Çelik (2010) çalışmasında, ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile problem kurma becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma, 204 yedinci sınıf, 188 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin yarısından fazlasının orantısal akıl yürütme becerisi bakımından yeterli olmadıkları, öğrenciler tarafından oluşturulan problemlerin yarısının orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemler olduğu ve orantısal akıl yürütme becerisi ile problem kurma becerisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Akay ve Boz (2010) çalışmasında problem kurma yaklaşımı ile gerçekleştirilen Matematik-II dersinin öğretmen adaylarının matematiğe yönelik tutumları ve matematiğe yönelik öz yeterliklerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada nicel yöntem kullanılmış olup 82 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Araştırmanın sonucunda, problem kurma yaklaşımının öğretmen adaylarının matematiğe yönelik tutumları ve öz yeterliklerini olumlu yönde, anlamlı düzeyde değiştirdiği belirlenmiştir.

1.5.2. Yurt dışındaki çalışmalar

Walkington ve Bernacki (2015) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin okul dışı ilgilerinin cebir öğrenmeyi nasıl desteklediği problem kurmaya vurgu yaparak incelenmiştir. Araştırmaya altıncı ve 10. sınıf düzeyleri arasında toplam 24 öğrenci katılmıştır. Katılımcılara ilgileri bağlamında cebirsel problemler verilerek çözmeleri sağlanmış ve onlardan kendi ilgilerine yönelik problemler kurmaları istenmiştir. Araştırmaya yönelik veriler dönem başında ve sonunda öğrencilere uygulanan anketlerden, öntest-sontest sorularından ve sınıf tartışmalarından toplanmıştır. Çalışma sonunda, öğrencilerin ilgilerine uygun olarak verilen öğretimde öğrencilerin cebri öğrenme düzeylerinin daha yüksek olduğu, daha yüksek performans gösterdikleri ve

cebirsel ifadelerle ifade edebilme yeteneklerinin daha iyi geliştiği görülmüştür. Öğrencilerin okul dışı ilgi alanlarına yönelik problem kurmaları matematik kavramlarını öğrenmelerini ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamaktadır.

Bernacki ve Walkington (2014) çalışmalarında matematikteki kişiselleştirmenin cebir öğrenme üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma Cebir I dersini almakta olan 152 adet dokuzuncu sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında, öğrencilerin özgeçmişlerine dikkat edilerek yapılan öğrenme ortamlarındaki kişiselleştirmenin ileri teknolojinin yükselişi ile giderek daha popüler hale geldiğini belirtmişler ve bundan dolayı çalışmalarında matematik problemlerinin öğrencilerin okul dışındaki ilgi alanlarına (spor, müzik, filmler gibi) bağlı olarak ITS (bireysel öğretim sistemleri) ile kişiselleştirildiğinde bu kişiselleştirmenin öğrenmeye olan etkisini araştırmışlar ve çalışma sonunda matematik problemlerindeki ITS ile kişiselleştirmenin cebir öğrenmeye olumlu katkılar sağladığını bulmuşlardır. Çalışma sonunda ayrıca öğrencilerin ilgi alanlarına daha derinden bağlantılı kişiselleştirmenin yüzeysel düzeydeki kişiselleştirmeye göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Walkington, Petrosino ve Sherman (2013) çalışmalarında içerik kişiselleştirmeyi, öğrencilerin okul dışı ilgileri ve deneyimleriyle öğretimi eşleştirmek olarak adlandırmışlardır. Çalışmada bireysel ilginin ortaokul matematiğini öğrenimini ve performansını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Araştırmaya 24 adet Cebir I öğrencisi katılmıştır. Katılımcılara çözmeleri için doğrusal fonksiyon içeren kişiselleştirilmiş hikâye problemler oturumlarda sunulmuştur. Analizlerde problem çözerken strateji kullanımına, yanlışlara ve performansa odaklanılmıştır. Sonuç olarak, kişiselleştirmenin muhakemeyi desteklediği, daha zayıf öğrencilerin performansını geliştirdiği ve daha zorlu problemleri çözmeye etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, kişiselleştirilmiş senaryolar kolay problemlere uğraşan öğrenciler için oyalayıcı bir etkinlik olmuştur. Çalışmanın sonunda içerik kişiselleştirmenin öğrencilerin yeni kavramlar öğrenirken, destek sağlama potansiyeline sahip olabileceği belirtilmiştir.

Cai ve diğerleri (2013), çalışmalarında problem kurmayı kullanarak ortaokul öğretim programının lisedeki öğrenmelere etkisini ölçmeyi amaçlamışlardır. Katılımcılar 243 standart temelli öğretim programıyla öğrenim görmüş öğrenci ile 147 geleneksel öğretim programıyla öğrenim görmüş öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada kullanılan problem kurma görevi iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde katılımcılara bir denklem sistemi verilmiş ve katılımcılardan bu denklem sistemini çözerek

bilinmeyenlerin değerlerinin bulunması ve daha sonra bu denklem sistemine uygun problem kurmaları istenmiştir. İkinci bölümde ise katılımcılara bir grafik verilerek katılımcılardan bu grafiğe uygun denklemi yazmaları ve daha sonra da bu grafiğe uygun bir gerçek yaşama durumu oluşturmaları istenmiştir. Araştırma sonunda öğrencilerin %22 sinin denklem sistemini çözebildiği, %19'unun grafiğe uygun denklemi yazabildiği ve yalnızca %6,2'sinin denklem sistemine uygun, %16,6'sının ise grafiğe uygun problem kurabildikleri görülmüştür. Ayrıca standart temelli öğretim programıyla öğrenim gören öğrencilerin geleneksel öğretim programıyla öğrenim gören öğrencilerle aynı ya da daha iyi performans sağladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Lavy ve Shriki (2007) tarafından yapılan çalışmada, problem kurma etkinliklerinin öğretmen adaylarının matematiksel bilgi ve problem çözme becerilerine etkisini incelenmiştir. Araştırmaya matematik öğretmenliğinde okuyan üçüncü sınıf öğrencilerinden 25 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmaya yönelik veriler öğretmen adaylarının ürün dosyaları ve haftalık sınıf tartışmalarından toplanmıştır. Çalışma sonunda, öğretmen adaylarının matematiksel bilgi ve problem çözme becerilerinde gelişme olduğu görülmüştür. Ancak, öğretmen adaylarının bulgularını ispatlamaya yönelik yetersiz olmalarına duydukları korku nedeniyle problem kurmada sıradanlığa başvurdukları, farklı durumlara başvurmaktan kaçındıkları belirlenmiştir. Bu durumun sonucu olarak, problem çözme becerileri ve araştırma becerilerinin gelişimi engellenmektedir. Bu durumun nedeni olarak, kanıtlamaya gereğinden fazla önem verilmesi olduğu ve bunun da öğretmen adaylarının matematiksel nesneler arasındaki bağlantıları görmelerine engel olduğu belirtilmiştir. Ancak bu sorunun problem kurma çalışmaları esnasında öğrencilere doğru yönergeler verilerek, onlardan rutin olmayan problemler veya yaratıcı problemler kurmaları istenerek çözülebileceği belirtilmiştir.

Grundmeier (2003) hazırladığı doktora tezi kapsamında yaptığı çalışmada Polya'nın (1973) problem çözme stratejilerine beşinci bir madde daha ekleyerek verilen problemi yeniden gözden geçirme ve verilerden yola çıkarak yeni bir problem kurma ile bu deneyimlerinin öğrencilerin, problem kumaya, matematik karşı tutumlarına ve matematik öğrenimine bakışlarına etkisini incelemiştir. New Hampshire Üniversitesi'ndeki ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencileriyle yapılan çalışmada matematik müfredatına bağlı kalınarak problem kurma yöntemiyle ders işlenmiştir. 19 öğrenci çalışmaya katılmış bunlardan gönüllü olan dört öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Araştırmada bu öğretmen adaylarının, kurdukları problemlerin

karakteristik özellikleri, matematik hakkındaki görüşleri ve matematik öğretme-öğrenme konusundaki görüşleri araştırılmıştır. Veri toplama aracı olarak, dönem başında ve sonunda öğrencilere uygulanan anketlerden, öğrencilerin dersle ilgili görüşlerini yazıkları panolardan ve öğrencilerle kurdukları problemler ve problem kurmanın öğrenme-öğretme üzerine etkisi üzerine yapılan görüşmelerden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin problem kurma becerilerinde ve yeterliliklerinde artış görülmüştür. Öğretmen adayları olan bu öğrenciler problem kurma çalışmalarını gelecekte kendi sınıflarında da kullanacaklarını çünkü problem kurma çalışmaları sayesinde öğrencilerinin konuyu daha iyi anlayacaklarını ve matematiğe karşı olumlu tutum kazanacaklarını belirtmişlerdir.

De Bock ve diğerleri (2002) çalışmasında öğrencilerin hatalı doğrusal muhakemelerinin altında yatan düşünme sürecinin analiz edilmesini ve bu sürecin matematiksel kavram, inanç ve alışkanlıklardan nasıl etkilendiğini belirlenmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcıları 20 adet 12-13 yaş grubu ve 20 adet 15-16 yaş grubu olmak üzere toplam 40 öğrenciden oluşmuştur. Çalışmada veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırmada 5 aşamadan oluşmuş ve öğrencilerin çözüm süreçleri, araştırmacı tarafından hazırlanan doğrusal olmayan bir uygulama problemiyle ortaya çıkarılmıştır. Görüşmeler, öğrencilerin problemin doğrusal olmadığını keşfetmeleri ve doğru cevaba ulaştıklarında sonlandırılmıştır. Öğrenciler sonuca ulaşırken bazı yerlerde araştırmacı öğrencilere yardım etmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin doğrusallıkla ilgili hatalı yaklaşımlara sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca bazı öğrencilerin, doğrusallık üzerinde hatalı yaklaşımlarının genellikle bazı matematiksel kavramlardaki hatalı yüzeysel veya sezgisel akıl yürütmelerinden kaynaklandığı anlaşılmıştır.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde; öğrencilerin genellikle problem kurmada çok başarılı olamadıkları ancak problem kurmanın matematiksel kavramların öğrenilmesine ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmeye yardımcı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte yurt içinde yapılan çalışmalar incelendiğinde “problem kurma” ile “kişiselleştirme” kavramlarının ilişkilendirildiği bir çalışmaya rastlanılmamış yurt dışında da sınırlı sayıda araştırmaya rastlanılmıştır. Bu çalışmayla, “problem kurma” ve “kişiselleştirme” kavramları ilişkilendirilerek, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgileri bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerinin

gelişimi sağlanacak ve öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiği ortaya konacaktır.

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- İçerik bakımından; ortaokul 7. sınıf cebir konuları ve bu konuların içinde geçen cebirsel kavramlar ile
- Katılımcılar açısından; 2017-2018 öğretim yılı bahar dönemi, Eskişehir il merkezindeki bir ortaokulda 7/B sınıfına devam eden 25 öğrenci ve klinik görüşmelere katılan 3 odak öğrenci ile sınırlıdır.
- Öğretim süresi bakımından; 16 saat ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Problem: İyi yapılandırılmamış, çözümünü açık olmayan ve sistematik bir düşünme sistemi gerektiren durumdur. (Torp and Sage,2002).

Problem çözme: Hemen cevabı bulunmayan bir işin içinde yer almaktır (NCTM, 2000).

Problem kurma: Hem yeni bir problem oluşturma hem de verilen bir problemi yeniden düzenleme anlamında kullanılmaktadır (Cai and Hwang, 2002).

Problem kurma stratejisi: Bir takım eylem şemalarından oluşan genelleştirilmiş işlemlerdir. Kısaca problem kurma stratejisi, problemi oluşturan görevi yerine getirmenin genel bir yoludur (Campistrous and Rizo, 2000; akt Cruz, 2006).

Kişiselleştirme: spor, video oyunları ve filmler gibi okul dışı ilgi çeken etkinliklerle öğretim içeriğinin bütünleştirilmesidir (Walkington, Sherman and Petrosino, 2012; Walkington, 2013).

İlgi: Etkinlik ve nesnelerle meşgul olma eğilimindeki psikolojik durumdur (Hidi and Renninger, 2006).

Bireysel ilgi: Amaçlarla bağlantı kurmaya yarayan dikkati ortaya çıkartan ilgiyi sağlayan ve anımsatıcı olan bir ilgi türü olarak tanımlanmaktadır (Hidi and Renninger, 2006).

Değer yararı: Kişiselleştirilmiş öğretim öğrencilerin algılarını geliştirmektedir ve bu durum onların yaşamlarında kullanacakları değerli ve kullanışlı bir içerik haline gelmektedir. Bu eğilim değer yararı olarak adlandırılmaktadır (Eccles et al., 1983).

Cebirsel Düşünme: Değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koyacak şekilde niceliksel durumları sunabilme yeteneği olarak tanımlanmıştır (Driscoll,1999).



2. YÖNTEM

Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerinin gelişimini sağlamanın ve aynı zamanda öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini ortaya koymanın amaçlandığı bu araştırmada, genellikle başarıdan daha çok, öğrencilerin kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problemleri kurma becerileri, düşünme ve akıl yürütme süreçleri ile ilgilenildiğinden ve bu süreç hakkında derinlemesine bilgi edinilmesi istenildiğinden dolayı verilerin toplanması, çözümlenmesi ve yorumlanmasında nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir.

Nitel araştırma insanların yaşam biçimlerini, öykülerini, davranışlarını, örgütsel yapılarını ve toplumsal değişmeyi anlamaya yönelik olan bir bilgi üretme sürecidir (Strauss and Corbin, 1990). Bu araştırma türünde, bilgiye tümevarım yöntemiyle ulaşılmaya çalışılır.

Nitel araştırmalarda araştırmacının temel rolü, sosyal gerçekliğin içerisinde yerleşik olarak bulunan bilgiyi, araştırma sürecinde toplamış olduğu verileri analiz etmek suretiyle keşfetmek ve ortaya çıkartmaktır (Özdemir, 2010). Diğer bir deyişle araştırmacı, anahtar bir araç olup davranışların, içeriğin anlaşılmasını sağlayan ayrıntılı ve derinlemesine bilgi toplamak amacıyla davranışların nasıl ve neden meydana geldiğine odaklanır (McMillan, 2004).

Nitel araştırma ürün ya da sonuçla değil süreçle ilgilidir ayrıca veri kaynağı doğal ortamdır. Nitel araştırmada araştırma konusu bütüncül bir yaklaşımla belirlenir ve elde edilen veriler bütüncül bir yaklaşımla analiz edilir (Bogdan and Biklen, 1998).

2.1. Araştırma Deseni

Araştırmanın amacı doğrultusunda derinlemesine ve nitelikli veri elde edebilmek için öğrencilerin kendi arasında ve öğretmen ile öğrenciler arasında etkileşimler gerçekleşmiştir. Bu bağlamda araştırmada matematik eğitiminde sıklıkla kullanılan ve nitel araştırma yöntemi içerisinde yer alan öğretim deneyi (teaching experiment) deseni kullanılmıştır.

2.1.1. Öğretim deneyi

Öğretim deneyi, öğrencinin matematiksel bilgisini ve bunun matematik öğretimi bağlamında nasıl öğrenilmiş olabileceğini incelemek üzere tasarlanmış dinamik bir yöntemdir (Cobb and Steffe, 1983; Steffe, 1991). Öğretim deneyinin birincil amacı araştırmacıların öğrencilerin matematiksel öğrenmelerini ve muhakemelerini ilk elden anlayabilmesi ve keşfedebilmesidir (Steffe and Thompson, 2000). Öğretim deneyinin bir diğer amacı ise, araştırmacının öğrencinin matematiksel bilgisini öğrenmesi ve onu nasıl yapılandırdığını görebilmesidir (Steffe, 1991).

Öğretim deneyinde öğretmen araştırmacı olarak ortamda yer almakta ve araştırmayı okul ya da sınıf ortamında öğretme faaliyetlerini sürdürdüğü sırada yapmaktadır. Bu sayede öğretmen gerçek rolü olan öğretmenlik rolünü oynarken üzerinde çalıştığı konuyu, bütün boyutları ile doğal haliyle inceleme olanağı yakalamaktadır. Araştırmacı teori ile uygulamayı sınıf ortamında birleştirir ve uygulamada çözülmesi gereken problemlere yanıt verebilmek amacıyla çalışır (Güven, 2006). Ayrıca araştırmacı öğretim deneyinde öğretmen rolüyle hareket etmenin ötesinde, öğretimle ilgili bilgileri analiz etmek durumundadır (Steffe, 1991).

Öğretim deneyleri, bir dizi öğretim uygulamalarından meydana gelmektedir. Bu öğretim uygulamalarında araştırmacı (öğretmen rolünde), bir ya da daha fazla öğrenci, dersi takip eden sınıfın asıl öğretmeni yer almaktadır ve bu süreçler kayıt altına alınmaktadır (Steffe and Thompson, 2000; Steffe and Ulrich, 2013). Öğrencinin matematiksel bilgisini nasıl oluşturduğunu görmek ve gelişimine tanık olmak amacıyla araştırmacı öğretim deneyinde öğretmen rolünü üstlenir. Araştırmacının amacına göre geliştirilen öğretim deneyi bir öğrenciyle ya da sınıfla gerçekleştirilebilir (Cobb and Steffe, 1983).

Öğrencinin matematiksel gelişimini takip edebilmek ve bu gelişimin analizini yapabilmek amacıyla öğretim deneyi süreci kayıt altına alınır. Böylece araştırmacı, ekibiyle birlikte öğrencinin eylemleri hakkında tartışabilir ve öğretim sürecinin analizini yapabilir (Cobb and Steffe, 1983). Gerek öğretim deneyi süreci sırasında sürekli analiz yapılırken ve gerek süreç sonrasında geriye dönük analiz yapılırken bu kayıtlardan faydalanılmaktadır. Sürekli analiz, öğretim deneyi devam ederken öğrencilerin matematiksel bilgilerinin ve eylemlerinin incelenmesi sonucunda araştırmacının modelini düzenleyerek tekrar oluşturabilmesine imkân sağlarken (Simon, 2000); geriye dönük

analiz ise tüm veriler elde edildikten sonra bunların analiz edilip öğrencinin matematiksel gelişimi hakkında bir sonuca varma sürecini ifade etmektedir (Steffe and Thompson, 2000). Böylece hem süreç devam ederken hem de süreç sonunda elde edilen verilerin kavramsal analizi yapılabilir (Steffe and Ulrich, 2013).

Yapılan bu araştırmada öğretim deneyi; ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problem kurma becerilerini, bu becerilerin gelişimini ve problem kurma becerilerinin cebir öğrenmelerini nasıl desteklendiğini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmıştır. Araştırmacı ilk olarak çalışmaya katılan öğrencilerin okul dışı ilgi alanlarını belirlemek amacıyla EK 1'i (*öğrencilerin okul dışı ilgi alanlarını belirlemeye yönelik değerlendirme formu*) tüm sınıfa uygulamış ve öğretim sürecindeki problem kurma etkinliklerini belirlenen ilgi alanları çerçevesinde tasarlamıştır. Ayrıca öğrencilerin cebir ve cebirsel kavramlar hakkındaki ön bilgilerini belirleyerek; öğretim sürecini buna göre planlamak ve tasarlamak yanı sıra odak öğrencileri seçmek amacıyla tüm sınıfa EK 2 (*öğretim öncesi cebir ve cebirsel kavramlardaki durumu ölçeği ön test*) uygulanmıştır.

Öğretim deneyi; Şekil 2.1.'de sunulduğu gibi odak öğrencilerle gerçekleştirilen ön, ara ve son klinik görüşmeler ve tüm sınıfla gerçekleştirilen öğretim dizileri şeklinde uygulanmıştır.

Ön klinik görüşmeler; odak öğrencilerin öğretim öncesi okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebir öğrenme alanlarındaki temel kavramlara (değişken, bilinmeyen, terim, sabit terim, cebirsel ifade ve denklem) ilişkin bilgi durumlarını yanı sıra okul dışı ilgi alanları bağlamında doğrusal ilişki içeren kişiselleştirilmiş cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlara (cebir öğrenme alanındaki temel kavramlar, doğrusal ilişki, doğrusal denklem) ait durumlarını ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Ön klinik görüşmelerde elde edilen verilerin analizi doğrultusunda öğrencilerin belirlenen eksiklerini gidermek amacıyla tüm sınıfa dört ayrı öğretim dizisi uzman bir matematik eğitimcisi ile birlikte (toplamda 10 ders saati) planlanmış ve uygulanmıştır. Yürütülen öğretim dizilerinde öğrencilere ön klinik görüşmelerde tespit edilen eksiklerini tamamlamak amacıyla yapılan öğretimin yanında grup olarak problem kurma çalışmaları yapmaları için fırsat tanınmıştır. Problem kurma çalışmaları için tüm sınıf altışar kişilik

heterojen (iki yüksek başarı düzeyinde öğrenci, iki orta başarı düzeyinde öğrenci, iki düşük başarı düzeyinde öğrenci) beş ayrı gruba bölünmüştür.

Birinci öğretim dizisinde öğrencilere problem, problem çözme, problem kurma hakkında bilgiler verilmiş ve ardından öğrenciler bahsedilen gruplara ayrılarak öğrencilerin bağımsız problem kurma çalışmaları yapmaları sağlanmıştır.

İkinci öğretim dizisinde öğrenci gruplarından denklem kurma problemi oluşturmaları istenmiş, grupların problemleri sınıf ortamında tartışılmış ve kurulan problemlerdeki cebir öğrenme alanındaki temel kavramlar sınıfça incelenmiştir.

Üçüncü öğretim dizisinde öğrencilere doğrusal ilişki, doğrusal denklem kavramları hakkında bilgiler verilmiş; öğrenci gruplarına doğrusal ilişki içeren yarı-yapılandırılmış problem kurma görevleri verilmiş ve grupların problemleri sınıf ortamında tartışılarak kurulan problemlerdeki cebirsel kavramlar (cebir öğrenme alanındaki temel kavramlar, doğrusal ilişki ve doğrusal denklem kavramları) sınıfça incelenmiştir.

Dördüncü öğretim dizisinde doğrusal ilişki içeren problem kurma görevleri detaylandırılmış ve grupların problemleri sınıf ortamında tartışılarak kurulan problemlerdeki cebirsel kavramlar (cebir öğrenme alanındaki temel kavramlar, doğrusal ilişki ve doğrusal denklem kavramları) sınıfça incelenmiştir.

Yapılan dört öğretim dizisinden sonra odak öğrencilerin cebir ve cebirsel kavramlara ait ön bilgilerindeki eksiklerini giderip gidermediklerini ve problem kurma becerisindeki gelişimlerini görmek amacıyla ara klinik görüşmeler uygulanmıştır.

Ara klinik görüşmelerde odak öğrencilerin “sabit terim” kavramını tam olarak anlamlandırmadıkları ve “orantılı durumlar ile doğrusal ilişki” kavramları arasında bazen karmaşa yaşadıkları görülmüştür. Bu sorunların çözümü için araştırmacı tüm sınıfa iki ayrı öğretim dizisi daha uzman bir matematik eğitimcisiyle birlikte (toplamda 10 ders saati) planlamış ve uygulamıştır.

Beşinci öğretim dizisinde içerisinde sabit terim bulunan doğrusal ilişki içeren yarı-yapılandırılmış problem kurma çalışmaları yapılmış ve grupların problemleri sınıf ortamında tartışılarak kurulan problemlerdeki cebirsel kavramlar (cebir öğrenme alanındaki temel kavramlar, doğrusal ilişki ve doğrusal denklem kavramları) sınıfça incelenmiştir.

Altıncı ve son öğretim dizinde devamsızlık yapan öğrenciler için ve diğer öğrencilerin problem kurma becerilerini daha da geliştirmek için genel bir tekrar yapılmış; özellikle öğrencilerin çalışma boyunca en çok karmaşa yaşadıkları “doğrusal

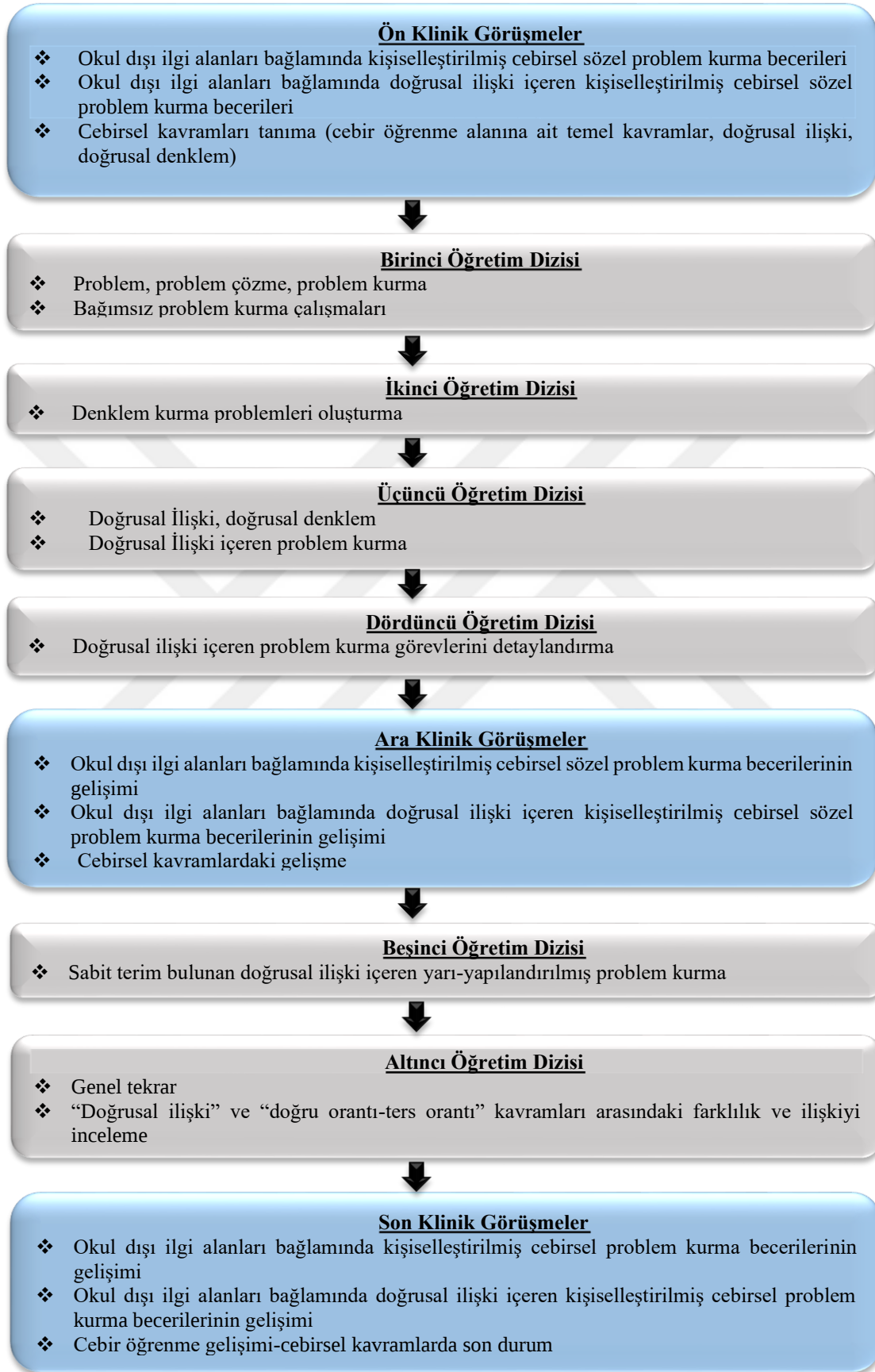
ilişki” ve “doğru orantı-ters orantı” kavramları arasındaki farklılık ve ilişki; öğrencilere hazır olarak verilen ya da kendilerinin bireysel olarak kurdukları problemler üzerinde vurgulanmıştır. Altıncı öğretim dizisinde öğrenciler problemlerini grup olarak değil bireysel şekilde kurmuşlardır. Altıncı öğretim dizisi sonunda öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problem kurma becerileri yanı sıra doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerinin gelişimini gözlemlemek ve problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini ve cebirsel kavramlardaki son durumlarını ortaya koymak amacıyla odak öğrencilerle son klinik görüşmeler yapılmıştır.

Bu çalışmada ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinden okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurmaları ve kurdukları problemleri çözmeleri istenmiş ve yaptıkları çözümler incelenerek cebirsel kavramlardaki durumları ortaya konulmuş ve bu durumun gelişimi izlenmiştir. Öğrencilere bazen iyi yapılandırılmış problem durumları verilerek, öğrencilerden verilen problemlere benzer problemler kurmaları bazen de tablo, grafik ya da problem senaryosunun bir kısmı verilerek, öğrencilerden bunlara uygun problemler kurmaları istenmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise öğrenciler tamamen serbest bırakılarak; öğrencilerden problem kurmaları istenmiştir. Diğer bir deyişle çalışmada yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problem durumlarının üçüne de yer verilmiştir. Ayrıca öğrenciler kurdukları problemlerini öğretim sürecinde tartışırken “What if not” stratejisinden de yararlanmışlardır.

2.1.2. Araştırmacının rolü

Nitel araştırmada araştırmacı, bizzat alanda yer alan, çalışma kapsamındaki kişilerle doğrudan görüşen ve gerektiğinde bu kişilerin deneyimlerini yaşayan, alanda kazandığı bakış açısını ve deneyimlerini, toplanan verilerin analizinde kullanan kişidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Araştırmacı, matematik eğitimi alanında doktora öğrencisidir ve yüksek lisans eğitimini de matematik eğitimi alanında yapmış; yüksek lisans tezini öğrencilerin gelişimi üzerine gerçekleştirmiştir. Ayrıca araştırmacı, araştırmanın yapıldığı okulda öğretmen olarak görev yapmaktadır ve on iki yıllık mesleki deneyime sahiptir aynı zamanda bu çalışmanın yürütücüsüdür. Dolayısıyla öğretim deneyinde hem araştırmacı hem de öğretmen olarak iki farklı rolü üstlenmiştir.

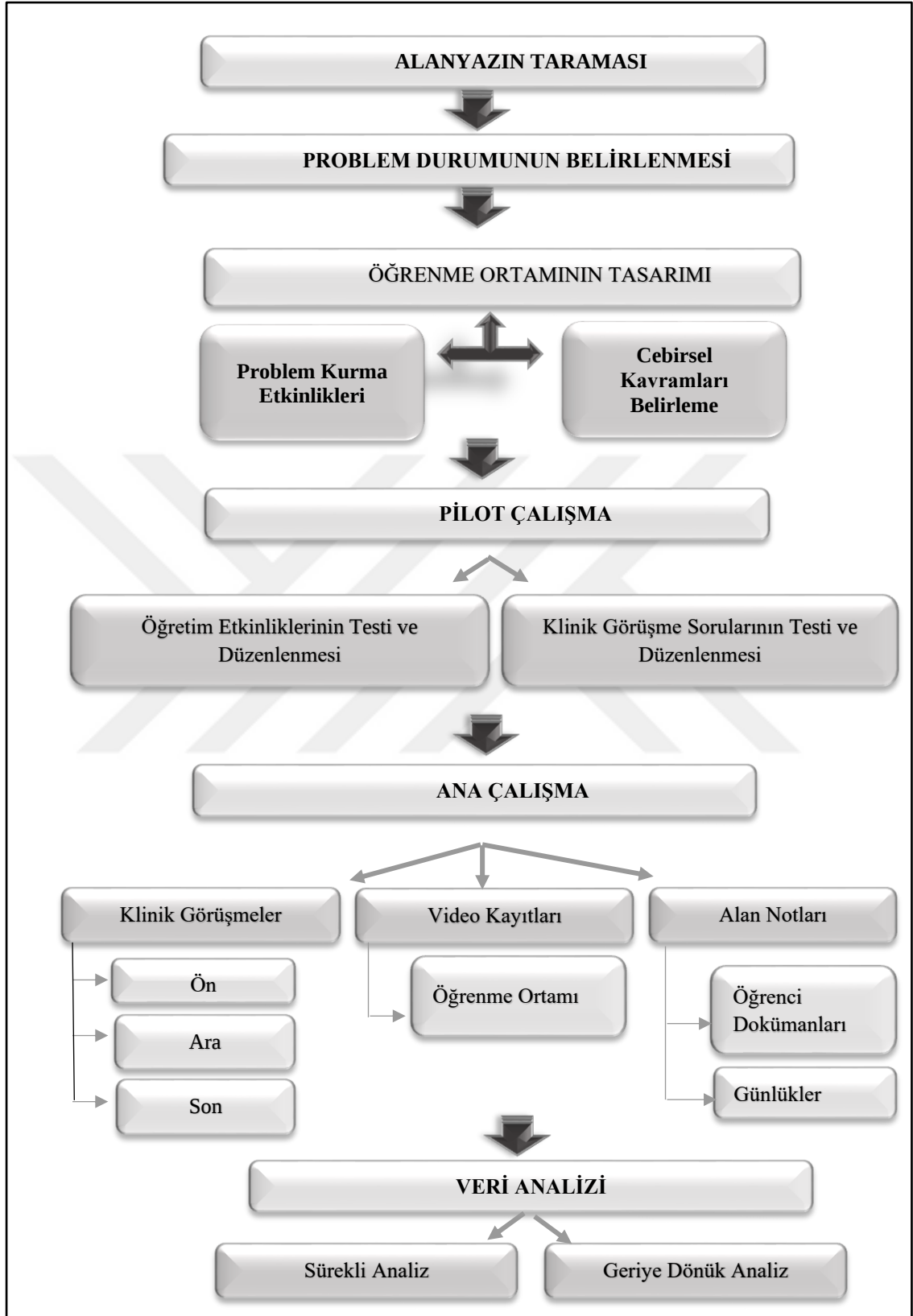


Şekil 2.1. Öğretim Deneyinin Uygulama Süreci

Bu araştırma çerçevesinde araştırmacı konu ile ilgili olarak akademisyenlerden mesleki eğitim almış ve bu konu ile ilgili alanyazın incelemesi gerçekleştirmiştir. Bu çalışma sürecinde araştırmacı öğretim derslerinin ve klinik görüşmelerin yer ve zaman ayarlamalarını gerçekleştirmiş, öğretim deneyi için ayrılacak süreyi yönetmiş, bütün katılımcıların derslere etkin katılımını sağlamış ve katılımcılara yönlendirici ve düşündürücü sorular sorarak onların düşünme becerilerini ortaya çıkarmıştır. Öğretim süreçlerinde; öğrenciler ve gruplar öncelikle kendi içlerinde problem kurmaya çalışırken gereken yerlerde öğrencilere rehberlik etmiş ayrıca öğrencilere ve gruplara fikirlerini rahatça açıklamaları için uygun bir öğrenme ortamı tasarlamış sonrasında ise kurulan problemlerin tüm sınıfla birlikte tartışılıp düzenlenerek geliştirilmesini sağlamıştır. Böylece sınıftaki bütün öğrencilerle birlikte; grupların kurdukları problemlerde eksik ve hatalı olan yerleri düzelterek problemlerin daha anlamlı bir hale gelmesine yardımcı olmuştur.

2.2. Araştırmanın Tasarımı ve Yürütülmesi

Araştırma sürecinde öncelikle alan yazın taraması yapılmış, problem durumu tespit edilmiş ve buna uygun öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerinin gelişimini sağlamayı ve öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmada öğrenme ortamı; tüm sınıfla yapılan cebirsel kavramlar içeren problem kurma etkinlikleri, doğrusal ilişki içeren problem kurma etkinlikleri ve kurulan problemlerde yer alan cebirsel kavramları belirleme etkinlikleri ile odak öğrencilerle gerçekleştirilen ön, ara ve son klinik görüşmeler etrafında tasarlanmıştır. Ana çalışmaya geçilmeden önce problem kurma etkinliklerinin ve klinik görüşme sorularının test edilmesi amacıyla pilot çalışma yapılmıştır. Daha sonra gerçekleştirilen ana çalışmada veriler; odak öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşmeler ve bu görüşmelere ait öğrenci çalışma yaprakları, öğretim derslerinin video kayıtları, öğretim derslerinde kullanılan öğrenci dokümanları ile araştırmacı ve öğrenci günlükleri aracılığıyla toplanmıştır. Toplanan veriler, sürekli ve geriye dönük olarak analiz edilmiştir. Araştırmada izlenen adımlar, Şekil 2.2.'de sunulmuştur:



Şekil 2.2. Araştırma Sürecinde İzlenen Adımlar

2.3. Pilot Çalışma

Pilot çalışmanın amacı, görüşme sorularının amaca uygunluğunun denetlenmesi ve soruların net anlaşılabilirliğinin belirlenmesidir. Pilot çalışma ile katılımcılardan alınan geri bildirimler sonucunda sorular gözden geçirilerek dil kullanımındaki yanlışlıklar, matematiksel yanlış anlamalar, belirsizlikler ve beklenmedik durumlar ortaya çıkarılır (Goldin 2000).

Araştırmanın pilot çalışması öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problem kurma becerisinin gelişimini sağlamak ve problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerini desteklemek amacıyla öğretim sürecinde hazırlanan öğretim dizisi plan ve etkinliklerinin işlerliğini değerlendirmek ve öğretim deneyi sürecini yönetme konusunda deneyim kazanmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmanın katılımcıları 2017-2018 eğitim-öğretim yılının birinci yarısında uygulama okulunun sekizinci sınıflarındaki 30 kişilik bir şubenin 23 öğrencisinden oluşmuştur.. Öğrencilerden yedisinin çalışmaya katılamama sebebi; birkaçının özel öğretime ihtiyaç duyan öğrenci durumunda olması ve diğerlerinin de ailevi nedenlerden dolayı katılmak istememeleri ya da taşınmalı öğrenci oldukları için çalışmayla servis saatlerinin bazı durumlarda çakışmasıdır.

Pilot çalışmanın ortaokul sekizinci sınıf öğrencileri ile yürütülmesine karşın ana çalışmanın ortaokul yedinci sınıf öğrencileri ile yürütülmesinin nedeni araştırmacının çalışmayı öğretmenlik yaptığı okulda dersine girdiği sınıflar üzerinde uygulamasından dolayıdır. (Araştırmacı; çalışmasında dersine girdiği şubelerin öğrencilerine daha rahat ulaşabileceğini düşünmüştür). Araştırmacı; pilot ve ana çalışmanın yapıldığı eğitim öğretim yılında sekizinci sınıflardan üç şubeye; yedinci sınıflardan ise yalnızca bir şubeye derse girmiştir. Araştırmacı ana çalışmayı; çalışmada incelenecek olan cebir konu ve kavramlarının yedinci sınıf matematik öğretim programında yer alması ve araştırmacının bu konu ve kavramlar hakkında daha önceden öğrenim görmemiş bir sınıf üzerinde yapmak istemesi nedeniyle yedinci sınıf öğrencileriyle; pilot çalışmayı ise dersine girdiği başka yedinci sınıf olmadığı için sekizinci sınıf öğrencileriyle yürütmüştür. Pilot çalışmaya katılan ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin yedinci sınıf öğretim programında yer alan cebir konularını daha önce görmüş olmalarına karşın üzerinden bir yıl geçmiş olması nedeniyle unutmaların gerçekleşmesinden dolayı aynı konuların problem kurma yoluyla öğretimi bir sorun teşkil etmemiştir. Ayrıca pilot ve ana çalışmanın uygulamasının yapıldığı dönemlerdeki ortaokul matematik öğretim

programıyla şu an yürütülen program arasında 2018-2019 eğitim öğretim yılında uygulanan değişikliklerden dolayı bazı farklılıklar vardır. Yapılan değişikliklerle; “*Koordinat sistemini özellikleriyle tanı ve sıralı ikilileri gösterir, Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder. Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer. Doğrusal ilişki içeren gerçek hayat durumlarına ait denklem, tablo ve grafiği oluşturur ve yorumlar.*” kazanımları yedinci sınıf matematik öğretim programından sekizinci sınıf matematik öğretim programına alınmıştır. Ancak bu değişim pilot ve ana çalışmayı etkilememiştir. Çünkü hem pilot çalışmanın hem de ana çalışmanın uygulaması bu program değişikliğinden önce gerçekleştirilmiştir. Böylece ana çalışmada ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin, “ortaokul yedinci sınıf öğretim programında bulunan cebirsel kavramlar (özellikle doğrusal ilişki ve doğrusal denklem kavramları)” hakkında daha önceden öğretim almadan; bu kavramların öğretimlerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir problemleri kurma yoluyla gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.

Pilot çalışmada öğrencilerin cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumu belirlemek amacıyla beş soru yanı sıra doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumlarını belirlemek amacıyla on soru olmak üzere toplamda 15 soru kullanılmıştır.

Hazırlanan klinik görüşme sorularını test etmek ve gerekiyorsa düzenlemek için; pilot çalışmanın gerçekleştirildiği sınıftan matematik ders başarı düzeyleri, düşük, orta ve yüksek olan ikişer öğrenci olmak üzere toplam altı öğrenci odak olarak belirlenmiştir. Ana çalışmadaki odak öğrenci sayısı ise pilot çalışmadan farklı olarak üçtür. Pilot çalışmadan elde edilen veriler ışığında klinik görüşme soruları düzenlenmiş ve verilerin çokluğundan dolayı ana çalışmada üç odak öğrenci ile çalışmanın yeterli olacağı düşünülmüştür. Pilot çalışmanın aşamaları, ana çalışmanın çalışmalarıyla aynı biçimde; öğretim süreci ise 8 ders saati olacak biçimde yürütülmüştür.

Öğrencilerle gerçekleştirilen her bir klinik görüşme ve öğretim dersi, video ile kayıt altına alınmış ve bu kayıtlar izlenerek uzman bir matematik eğitimcisi ile birlikte sürekli analiz yapılmıştır. Araştırmacı ve uzman matematik eğitimcisi, her bir klinik görüşme ve öğretim ders sonrasında ayrı ayrı ve birlikte olmak üzere kaydedilen videoları izleyerek makro analizler gerçekleştirmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda klinik görüşme soruları ve öğretim dizisi etkinlikleri üzerinde gerekli yerlerde değişiklikler yapılmıştır.

Örneğin pilot çalışmada yapılan öğretim süreçlerinde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları cebirsel kavramlar içeren problemlerde; öğrencilerin çoğunun “değişken” kavramının anlamını bilmedikleri fark edilmiş ve ana çalışmada cebirsel kavramlar içeren problem kurma ölçütlerine “*değişkeni göz ardı etme-belirleyememe*” maddesi eklenmiştir. Benzer şekilde hiçbir şekilde problem kuramayan ya da alıştırma sorularını problem olarak yazan öğrenciler için ana çalışmada problem kurma ölçütlerine “*problem niteliği taşımama*” maddesi eklenmiştir. Yine öğrencilerin ana çalışmada da yaşadıkları “*orantılı durumlar-doğrusal ilişki*” karmaşasına pilot çalışmada da sıkça rastlanmış ve ana çalışmadaki öğretim süreçlerinde bu karmaşayı gidermeye yönelik etkinlikler düzenlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada öğrencilerin problem kurarken kendi ilgi alanlarını da göz önüne almaları gerektiğinden dolayı araştırmacı pilot çalışmanın klinik görüşme süreçlerinde onların ilgilerini çekebilecek problem örnekleri vermiştir. Ancak bu durumun sonucu olarak öğrenciler; araştırmacının belirlediği ilgi alanlarını (örneğin instagram) aynen alıp problem kurmaya çalışarak “*özgünlük*” ten uzaklaşmışlardır. Ayrıca araştırmacının örnek problemlerde kullandığı ilgi alanlarının haricinde öğrencilerin belirleyebilecekleri ilgi alanları azaldığı için öğrenciler yeni ilgi alanları belirlemede zorlanmışlardır. Bu nedenle ana çalışmada araştırmacı; pilot çalışmadan farklı olarak odak öğrencilerle gerçekleştirdiği klinik görüşmelerde öğrencilere örnek problem durumları verirken onların değil kendi ilgi alanlarını kullanmış böylece öğrencilerin ilgi alanlarını çeken durumları öğrencilere bırakmıştır.

Bunların dışında pilot çalışmadan elde edilen veriler göz önüne alınarak klinik görüşme ve öğretim dizisi etkinliklerinde bazı soruların öğrenciler tarafından daha rahat anlaşılması için “*dil ve anlatım*” açısından düzenlemeler yapılmıştır.

2.4. Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmanın katılımcıları 2017-2018 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde Eskişehir ilindeki bir devlet okulunda yedinci sınıfta öğrenim görmekte olan 30 öğrenciden oluşmuştur. Araştırmanın gerçekleştirildiği okul, sosyo-ekonomik durumu düşük seviyedeki bir bölgede yer almaktadır. Araştırmada çalışılan konuyu derinlemesine ve tüm olası ayrıntıları ile incelemek amaçlandığından katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çünkü amaçlı örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına, olgu ve olayların keşfedilmesine ve açıklanmasına olanak vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Amaçlı

örneklem kendi içinde pek çok örnekleme yönteminden oluşur. Bu yöntemlerden biri de ölçüt örnekleme yöntemidir. Ölçüt örnekleme önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bir durum çalışmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Araştırmada katılımcıların belirlenmesinde bu yöntemin kullanılması benimsenecek ve bu bağlamda şu ölçütler belirlenmiştir:

Katılımcıların sınıf düzeyi: Öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerinin gelişimini sağlamanın ve öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini açığa çıkarmanın amaçlandığı bu çalışmada; cebir öğrenme alanındaki temel kavramlar (değişken, bilinmeyen, terim, sabit terim, cebirsel ifade, denklem) ayrıca denklem kurma ve çözme, denklem kurma problemleri, doğrusal ilişki, doğrusal denklem konuları yedinci sınıf matematik öğretim programında yer aldığı için katılımcıların yedinci sınıf seviyesinde olması istenmiştir. Daha önceden de belirtildiği gibi pilot ve ana çalışmanın uygulamasının yapıldığı dönemlerdeki ortaokul matematik öğretim programıyla şu an yürütülen program arasında 2018-2019 eğitim öğretim yılında uygulamaya geçirilen değişikliklerden dolayı bazı farklılıklar vardır. Ancak bu değişim pilot ve ana çalışmayı etkilememiştir. Çünkü hem pilot çalışmanın hem de ana çalışmanın uygulaması bu program değişikliğinden önce gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte problem kurmanın çok küçük yaşlardaki öğrencilerin cebirsel fikirlerini geliştirmek için umut veren bir etkinlik olduğu düşünülmesine karşın onların kurdukları problemlerin daha tam olarak olgunlaşmamış ve dil açısından eksik olabileceği düşüncesi çalışmada yedinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin tercih edilmesinin bir diğer nedenidir. Ayrıca bu sınıf düzeyindeki öğrencilerin problem kurmayı motive edici bulacağı ve kendi yazdıkları problemleri başkalarının anlayıp çözmelerinden hoşlanacakları düşünülmektedir.

Katılımcıların özellikleri: Araştırmanın öğretim süreci tüm sınıf üzerinde yapılmış ancak klinik görüşmeler odak öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Öğretim dizilerinde öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurmaları için sınıftaki öğrenciler altışar kişilik heterojen (iki yüksek başarı düzeyinde öğrenci, iki orta başarı düzeyinde öğrenci, iki düşük başarı düzeyinde öğrenci) beş ayrı gruba (Ga, G₂, G₃, G₄, G₅) bölünmüştür.

Öğrencilerin başarı düzeyleri belirlenirken:

- Sınıf öğretmenin öğrencilerle ilgili görüşleri

- 2016-2017 matematik dersi karne notu
- Öğrencilerin öğretim öncesinde cebir ve cebirsel kavramlardaki durumlarını ölçen ön test (EK 2) sonuçları; ölçütleri göz önüne alınmıştır.

Daha sonra bu gruplardan birisi belirlenerek ana grup (Ga) olarak adlandırılmış ve bu gruptan matematik başarısı yüksek düzeyde olan bir kız öğrenci (A öğrencisi), orta düzeyde olan bir erkek öğrenci (B öğrencisi) ve düşük düzeyde olan bir erkek öğrenci (C öğrencisi) olmak üzere toplam üç öğrenci odak olarak seçilmiştir. Tüm sınıfa uygulanan EK 1 (*öğrencilerin okul dışı ilgi alanlarını belirlemeye yönelik değerlendirme formu*) sonucunda odak öğrencilerden A öğrencisinin “spor, yemek/pişirme, sanat (müzik, resim vb.), meslek dalları (doktor, mühendis vb.)” ile, B öğrencisinin spor, internet, cep telefonları, meslek dalları (doktor, mühendis vb.), televizyon ile ve C öğrencisinin spor, yemek pişirme ve meslek dalları (doktor, mühendis vb.) ile ilgili oldukları görülmüştür. Bütün grupların problemlerini kurmaya çalışırken ilk olarak kendi aralarında küçük grup tartışmaları daha sonra sınıf tartışmaları yapmaları sağlanarak sınıfça her bir grubun kurmaya çalıştığı problemler belirlenen ölçütler (EK 4.2.) çerçevesinde incelenmiştir. Bu bağlamda öğretim dizilerinde odak öğrencileri de içinde barındırması nedeniyle ana grubun çalışmaları araştırmacı tarafından özenle takip edilmiştir.

2.5. Araştırma Ortamı

Araştırmanın uygulaması, Eskişehir İl Millî Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı il merkezinde yer alan düşük sosyo-ekonomik düzeydeki bir ortaokulda 2017-2018 öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Bu okulun seçilmesinde, öğrencilerin; araştırmacının kendi öğrencileri olması, yaklaşık aynı sosyo-ekonomik koşullara sahip olmaları ve okulda klinik görüşmelerin ve öğretim sürecinin gerçekleştirilmesi için uygun mekânların yer alması düşüncesi etkili olmuştur.

2.6. Veri Toplama Araçları ve Geliştirilmesi

Bu araştırmanın temel verilerinin toplanmasında çeşitli veri toplama araçlarının kullanılmıştır. Bu bağlamda araştırmada odak öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşme video kayıtları, sınıf öğretim dersleri videoları, öğrenci dokümanları, öğrenci günlükleri ve araştırmacı günlüğü ile veriler toplanmıştır. Araştırmada çeşitli veri

toplama yöntemleri kullanıldığı için yöntem üçgenlemesi yapıldığı söylenebilir (Streubert and Carpenter, 2011; Houser, 2015).

2.6.1. Klinik görüşmeler

Bu araştırmada, veri toplarken tercih edilen tekniklerden birisi de klinik görüşme tekniğidir. “Klinik görüşme, bilgi yapısının biçimini ve akıl yürütme sürecini araştırmak için Piaget’nin öncülük ettiği bir tekniktir” (Clement, 2000, s.547). Bununla birlikte öğrencilerin düşünce doğası ile ilgili önemli ipuçları veren ve aynı zamanda, öğrencilerin kendi dünyalarını nasıl oluşturduklarını, nasıl düşündüklerini, bilişsel süreçlerini nasıl işlediklerini ve zihinlerini nasıl çalıştırdıklarını anlamaya da yardımcı olan bir veri toplama tekniğidir (Ginsburg, 1981’den akt. Tanışlı, 2008, s.56). Klinik görüşmelerde önemli olan öğrencinin soruyu doğru yanıtlaması değil süreç içerisindeki matematiksel görevlerini yerine getirebilme kapasitelerinin belirlenmesidir. Böylece, matematiksel öğrenme ile ilişkili; matematiksel keşfetme, problem çözme, problem çözme ve öğrenme arasındaki ilişki, biliş ve tutum arasındaki ilişki gibi konular daha derinlemesine incelenebilir (Goldin, 2000).

Bu bağlamda, odak öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebir öğrenme alanlarındaki temel kavramlara (değişken, bilinmeyen, terim, sabi terim, cebirsel ifade ve denklem) ilişkin bilgi durumlarını yanı sıra okul dışı ilgi alanları bağlamında doğrusal ilişki içeren kişiselleştirilmiş cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlara (cebir öğrenme alanındaki temel kavramlar, doğrusal ilişki, doğrusal denklem) ait durumlarını ortaya çıkarmak amacıyla; “*cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlarda durum*” ile “*doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durum*” şeklinde iki ayrı başlık altında yapılan klinik görüşmelerle incelenmiştir.

Odak öğrencilerin her biriyle araştırmanın başında, öğretimin ortasında ve sonunda olmak üzere her birisi ikişer bölümden (iki ayrı başlık için iki ayrı bölüm) oluşan toplam altışar klinik görüşme gerçekleştirilmiş ve tüm klinik görüşmeler video ile kayıt altına alınmış, video kamera öğrencilerin dikkatini dağıtmayacak şekilde öğrencileri ve öğrencilerin çalışma kâğıtlarını alabilecek şekilde yerleştirilmiştir. Klinik görüşmeler, öğrencilerin kendilerini rahat hissettikleri, sessiz bir ortam olan okul rehberlik servisinde

yapılmıştır. Ayrıca klinik görüşmelerde bulunan problem kurma görevleri önce sınıf ortamında odak öğrencilere tüm sınıfla birlikte uygulanmış daha sonra derinlemesine bilgi edinmek amacıyla odak öğrencilerle kurdukları problemler hakkında öğrencinin yanıtını açıklamasını ya da düşünmesini sağlayıcı sonda sorular (Tanışlı,2013) eşliğinde klinik görüşmeler gerçekleştirilerek veri toplanmıştır. Böylece odak öğrencilerin sınıf ortamında problem kurma görevlerini yerine getirmeleri sağlanarak dikkatlerinin dağılmasının ve stres yapmalarının yanı sıra problem kurma görevlerinin uzun süre alan etkinlikler olması nedeniyle öğrencilerin klinik görüşmelerdeki performanslarının düşmesinin önüne geçilmiştir. Odak öğrencilerle gerçekleştirilen ön, ara ve son klinik görüşmelerin süreleri Tablo 2.1.' de verilmiştir.

Tablo 2.1. Odak Öğrencilerle Gerçekleştirilen Ön, Ara ve Son Klinik Görüşmelerin Süresi

	Ön klinik görüşmeler		Ara klinik görüşmeler		Son klinik görüşmeler	
	Bölüm 1	Bölüm 2	Bölüm 1	Bölüm 2	Bölüm 1	Bölüm 2
A öğrencisi	10dk 21sn	31dk 59sn	04dk 24sn	05dk 5sn	14dk 18sn	1sa 3dk 58sn
B öğrencisi	11dk 26sn	35dk 07sn	04dk 25sn	06dk 02sn	10dk 09sn	51dk 14sn
C öğrencisi	11dk 59sn	17dk 15sn	02dk 50sn	04dk 59sn	13dk 12sn	1sa 7dk 17sn

Klinik görüşme görevinin ve sorularının hazırlanması: Klinik görüşme soruları, özel ölçütler ve daha önce yapılmış araştırma sonuçları, içerik, ortam, düzen ve yapıya bağlı olarak hazırlanabilir. Görüşmeci ise, hazırlanan sorular ile öğrencilerle uyumlu bir etkileşime girer ve öğrencilerin problemi çözerken ne yaptığı ile değil, problemi nasıl çözdüğü ile ilgilenir (Goldin, 2000; Ginsburg and Pappas, 2004). Klinik görüşmede kullanılan soruların hazırlanmasında görüşme süresinin, öğrencinin ön bilgisinin, konuya ilişkin araştırmaların dikkate alınması ve içeriğin farklı yeteneklere sahip öğrencilere hitap etmesi ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkaracak şekilde düzenlenmesi gereklidir. Ayrıca sürecin öğrenci için gerçeğe uygun bir ortamda yürütülmesi, her türlü kullanılabilecek materyallerin belirlenmesi son derece önemlidir (Hunting, 1997).

Bu bağlamda çalışma kapsamında, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerisi ile ilgili olarak öncelikle klinik görüşme görevleri hazırlanırken, araştırmanın amaçları ve alanyazın taramasından elde edilen veriler göz önüne alınmıştır. Bu nedenle soruların hem yedinci sınıf düzeyinde olmasına hem de öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerini ve öğrencilerin

okul dışı ilgi alanları baēlamında problem kurma yoluyla cebir  ērenmelerinin nasıl desteklendiēini ortaya çıkartabilecek türden olmasına dikkat edilmiştir. Görev hazırlandıktan sonra iki ayrı uzmandan görüşleri alınmıştır. Daha sonra araştırmacının  ērencilerin fikirlerini derinlemesine incelemesi, bireysel konuları anlaması ve analiz sürecini kolaylaştırması amacıyla klinik görüşme görevlerinde yer alan her soruya ilişkin sonda sorular oluşturmuştur. Ayrıca herhangi bir eksikliēin oluşmaması için pilot çalışma yapılmıştır. Yapılan pilot çalışmadan elde edilen dönütler de deēerlendirilerek klinik görüşme sorularına son şekli verilmiştir.  ērencilerle gerçekleştirilen  n, ara ve son klinik görüşme soruları EK-3'te, klinik görüşme sorularının amaç, kapsam ve sayısına ilişkin bilgiler ise Tablo 2.2.'de verilmiştir.

Tablo 2.2. Klinik Görüşme Sorularının Amaç, Görev ve Sayısına İlişkin Bilgiler

Klinik Görüşmeler	Amaç	Görev	Soru sayısı
Ön Klinik Görüşme Soruları	➤Cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumu belirleme	➤Cebirsel ifadeden sözel ifadeye geçiş gerektiren problem kurma görevi ➤Sözel ifadeden cebirsel ifadeye geçiş gerektiren problem kurma görevi ➤Cebirsel ifadelerle dört işlem içeren problem kurma görevi	3
	➤Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durum	➤Sabit terim içermeyen-artan doğrusal ilişki problemi kurma görevi ➤Sabit terim içeren-artan doğrusal ilişki problemi kurma görevi ➤Sabit terim içeren-azalan doğrusal ilişki problemi kurma görevi ➤Verilen bir tabloya göre sabit terim içermeyen-artan doğrusal ilişki problemi kurma görevi ➤Verilen bir grafiğe göre sabit terim içeren-artan doğrusal ilişki problemi kurma görevi	5
Ara Klinik Görüşme Soruları	➤Cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumu belirleme	➤Sözel ifadeden cebirsel ifadeye geçiş gerektiren problem kurma görevi	1
	➤Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durum	➤Verilen bir tabloya göre sabit terim içermeyen-artan doğrusal ilişki problemi kurma görevi	1

Tablo 2.2. (Devam) *Klinik Görüşme Sorularının Amaç, Görev ve Sayısına İlişkin Bilgiler*

Son Klinik Görüşme Soruları	➤Cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumu belirleme	➤Cebirsel ifadeden sözel ifadeye geçiş gerektiren problem kurma görevi ➤Sözel ifadeden cebirsel ifadeye geçiş gerektiren problem kurma görevi ➤Cebirsel ifadelerle dört işlem içeren problem kurma görevi	3
	➤Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durum	➤Sabit terim içermeyen-artan doğrusal ilişki problemi kurma görevi ➤Sabit terim içeren-artan doğrusal ilişki problemi kurma görevi ➤Sabit terim içeren-azalan doğrusal ilişki problemi kurma görevi ➤Verilen bir tabloya göre sabit terim içeren-artan doğrusal ilişki problemi kurma görevi ➤Verilen bir grafiğe göre sabit terim içermeyen-artan doğrusal ilişki problemi kurma görevi ➤Verilen bir sabit terim içermeyen doğrusal denkleme göre doğrusal ilişki problemi kurma görevi ➤Verilen bir problem senaryosuna göre sabit terim içeren-artan doğrusal ilişki problemi kurma görevi ➤Tamamen serbest (yapılandırılmamış) bir doğrusal ilişki problemi kurma görevi	8

2.6.2. Öğretim dizileri

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen öğretim dizileri küçük grup ve sınıf tartışmaları olmak üzere iki bölümde uygulanmış, altı diziden oluşmuş ve toplamda yirmi saat sürmüştür. Öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problem kurma becerilerini geliştirmek ve problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerini desteklemek amacıyla, ara klinik görüşmelere kadar dört öğretim dizisi (toplamda on ders saati), ara klinik görüşmelerden sonra ise iki öğretim dizisi (toplamda on ders saati) yapılmıştır.

Öğretim dizilerinde küçük gruplara okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problem kurmaları için belli bir süre verilmiş, bu süreçte araştırmacı tarafından gruplara rehberlik edilmiş daha sonra grup sözcülerinin kurdukları problemleri sınıf ortamında okumaları ve tüm sınıfın kurulan problemleri belirlenen ölçütler (EK 4.2.) çerçevesinde inceleyerek fikir belirtmeleri istenerek sınıf tartışması yapılması sağlanmış ve araştırmacının da önerileri ve rehberliği eşliğinde kurulan problemler düzenlenmiştir. Ayrıca sınıf tartışması sırasında kurulan problemlerde yer alan cebirsel kavramların da belirlenerek tahtaya yazılması sağlanmış ve öğrencilerden bu kavramlar ile bu kavramların kurulan problemlerdeki anlamları üzerine düşünmeleri istenerek öğrencilerin cebir ve cebirsel kavramlardaki durumları ve gelişimleri izlenmiştir. Öğretim dizilerinde ulaşılmak istenen amaç ve bu amaca uygun etkinlikler ve ders planları uzman bir matematik eğitimcisi ile birlikte hazırlanmıştır. Ayrıca araştırma kapsamında kurulan problemlerde öğrencilerin okul dışı ilgi alanlarının da göz önüne alınmasının problem kurmayı kolaylaştıracağı ve ilgiyi artıracığı düşünüldüğü için problem kurma etkinlikleri öğrencilerin ilgi alanları çerçevesinde kurgulanmaya çalışılmıştır. Öğretim dersleri için hazırlanan ders planı örnekleri EK-5'te, öğretim derslerinde amaç, kapsam ve süre ise Tablo 2.3.'te verilmiştir.

Tablo 2.3. Öğretim Dizilerindeki Amaç, Kapsam ve Geçen Süre

Öğretim No:	Dizisi	Amaç	Kapsam	Süre
Birinci Öğretim Dizisi		➤ Problem nedir? ➤ Problem çözme süreci ➤ Problem kurma ve önemi ➤ Bağımsız problem kurma çalışmaları	➤ Problemden ne anlıyoruz. ➤ Problem çözme sürecinin aşamaları ➤ Bir problemin sahip olması gereken kriterler ve problem kurma	4 ders saati
İkinci Öğretim Dizisi		➤ Denklem problemi kurma çalışmaları ➤ Kurulan problemlerde bulunan cebirsel kavramları (denklem, cebirsel ifade, katsayı, terim, sabit terim vb.) belirleme ve inceleme ➤ İstenilen bağlamda kurulamayan problemleri denklem problemine dönüştürme	➤ Kurulan problemler üzerinden cebirsel kavramların hatırlatılması ➤ İstenilen bağlamda problemlerin denklem kurma problemlerine dönüştürülmesi	2 ders saati
Üçüncü Öğretim Dizisi		➤ Doğrusal ilişki nedir? ➤ Doğrusal denklem nedir? ➤ Doğrusal denklemdeki cebirsel kavramları inceleme (doğrusal denklem, cebirsel ifade, katsayı, terim, sabit terim vb.) ➤ Doğrusal ilişki içeren yarı-yapılandırılmış problem kurma çalışmaları (sabit terim içermeyen)	➤ Doğrusal ilişkiden ne anlıyoruz. ➤ Doğrusal denklem ➤ Doğrusal denklemdeki cebirsel kavramlar ➤ Bağımlı-bağımsız değişken	1 ders saati
Dördüncü Öğretim Dizisi		➤ Doğrusal ilişki içeren yarı-yapılandırılmış problem kurma çalışmaları (sabit terim içermeyen)	➤ Aralarında doğrusal ilişki bulunan nicelikleri inceleme ➤ Doğrusal denklem ➤ Doğrusal denklem üzerinde cebirsel kavramları tartışma ➤ Bağımlı-bağımsız değişken ➤ Öğrencilerin ilgi alanlarıyla başlama	3 ders saati
Beşinci Öğretim Dizisi		➤ İçerisinde sabit terim bulunan doğrusal ilişki içeren yarı-yapılandırılmış problem kurma çalışmaları	➤ İçerisinde sabit terim bulunan doğrusal ilişki içeren durumları inceleme ➤ Sabit terim ➤ Doğrusal denklem ➤ Doğrusal denklem üzerinde cebirsel kavramlar ➤ Bağımlı-bağımsız değişken ➤ Öğrencilerin ilgi alanlarıyla başlama	6 ders saati
Altıncı Öğretim Dizisi		➤ Genel tekrar ➤ Okul dışı ilgi alanları bağlamında cebirsel sözel problem kurma çalışmaları ➤ Kurulan problemlerde bulunan cebirsel kavramları inceleme	➤ “Doğrusal ilişki” ve “doğru orantı-ters orantı” kavramları arasındaki farklılık ve ilişki ➤ Çoklu temsiller aracılığı ile doğrusal ilişki ➤ Sabit terim	4 ders saati

Öğretim dersleri video ile kayıt altına alınırken kamera tüm sınıfa ve gerekli durumlarda odak öğrencilerin de içinde bulunduğu ana grubun olduğu bölüme hâkim olacak şekilde yerleştirilmiştir.



Görsel 2.1. Öğretim derslerinde kullanılan kameraların sınıfı gören açıları

2.6.3. Öğrenci dokümanları

Bu çalışmada öğrencilerin kurdukları problemleri üzerine not aldıkları defterler ve kağıtlar öğrenci dokümanı kapsamında incelenmiştir. Öğretim dizilerinde küçük gruplar problem kurma çalışmaları yaparken kendi aralarından bir yazman ve bir de sözcü seçmişlerdir. Grupların kurdukları problemler, çözümleri ve çözümlerde yer alan cebirsel kavramlar yazmanlar tarafından öğrenci defterlerine not edilmiş daha sonra grup sözcüsü tarafından sınıf tartışmasına açılmak üzere sesli bir şekilde okunmuştur. Okunan problem araştırmacı tarafından tahtaya yazılmış ve ilgili problem hakkında sınıf tartışması başlatılmıştır. Sınıf tartışmalarından önce küçük gruplar, kurmaya çalıştıkları problemler hakkında küçük grup tartışması yaparak problemlerini oluşturmaya çalışmışlar, bu esnada yazmanlar defterlerine notlar almaya devam etmiştir. Araştırmacı öğrenci defterlerini derslerden sonra toplayarak, grupların kurdukları problemleri detaylı bir şekilde incelemek amacıyla foto ile kayıt altına almıştır. Öğretim dersleri esnasında aynı zamanda odak öğrencilerin içinde bulunduğu ana grup ve sınıf ortamı video kamera ile kayıt altına alınarak bu problemler üzerine yapılan küçük grup ve sınıf tartışmaları incelenmiştir.

2.6.4. Öğrenci ve araştırmacı günlükleri

Öğrenci günlüğü, öğrencilerin araştırma süresince araştırma konusu, yapılan görüşmeler, araştırmacı ile öğrencinin iletişimi gibi pek çok konuda duygu ve düşüncelerin kaydedildiği bir defterdir. Öğrencilerin bilişsel gelişimleri ile matematik

derslerinde sosyal-duyuşsal gereksinmelerini karşılayan (Stewart and Chance, 1995'den akt. Edwards, 1999) günlük, öğrencilerin matematiksel kavramları pekiştirmelerinde, matematik korku ve endişelerini azaltmada, öğretmenle iletişim kurmada, öğrencilerin kendi programlarını hazırlamada mükemmel bir araçtır (Edwards, 1999).

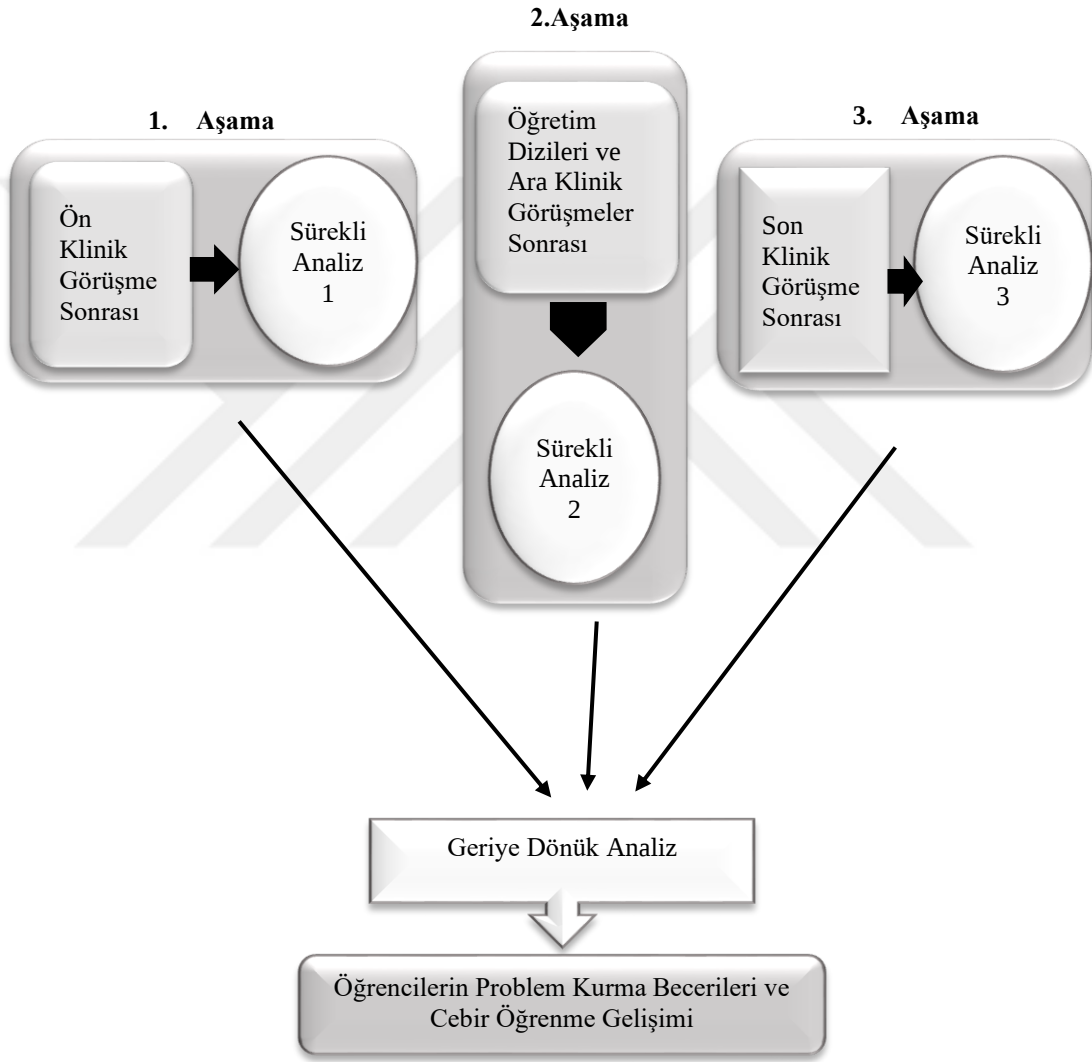
Araştırmacı günlüğü ise, araştırmanın tüm boyutları ile ilişkili gözlemlerin ve görüşlerin kaydedildiği bir defterdir. Araştırma sürecinin tüm adımlarını betimlemek amacıyla kullanılır. Aynı zamanda araştırmadaki olayların sıralanmasında, parçaların bir araya getirilmesinde kullanılan önemli bir bilgi kaynağıdır (Johnson, 2005, s. 63). Araştırmacı günlüğünün diğer basit günlüklerden farkı yoktur. Sadece diğer günlüklere göre araştırmanın gerçekleştirilmesindeki sorunlar üzerine odaklanılır (McNiff, Lomax and Whitehead, 2004).

Bu araştırmada da öğrenci günlüğü, klinik görüşmeler sonunda odak öğrencilerin o günkü çalışmayla ilgili olarak duygu ve düşüncelerini almak, yaşadıkları güçlükleri belirlemek, çalışmanın öğrencilere sağladığı katkıyı görmek amacıyla kullanılmıştır. Bununla birlikte araştırmacı tarafından da odak öğrencilerle yapılan klinik görüşmelerin sonunda günlük tutulmuş ve bu günlüklerde araştırmacının çalışma esnasında odak öğrencilerdeki gözlemleri özetlenmiş ayrıca odak öğrencilerin güçlük yaşadıkları yerler belirlenmiştir. Öğrenci ve araştırmacı günlükleri araştırma sürecini betimlemede ve klinik görüşmelerin analizi aşamasında destek veri olarak kullanılmıştır.

2.7. Verilerin Analizi

Öğretim deneyi, verileri analiz sürecinde iki önemli analiz düzeyini içerir. Bunlar sürekli analiz (ongoing analysis) ve geriye dönük analizdir (retrospective analysis). Sürekli analiz, öğrencilerle birlikte yapılan öğretim dersleri arasında ve bu dersler süresince gerçekleştirilirken, geriye dönük analiz birbirini izleyen bir dizi öğretim derslerinin tamamı üzerinde gerçekleştirilir. Sürekli analiz öğretmenlerin öğrencilerinin öğrenmelerini daha öteye taşımak için gerçekleştirdikleri doğal ya da planlanmış yönlendirmelerde temeldir. Bu analizin anahtar boyutu ise öğrencilerin bilgilerine, eylemlerine ve eğilimlerine göre araştırmacının modelini oluşturabilmesi ve düzenleyebilmesidir (Simon, 2000). Bu amaç doğrultusunda araştırmanın sürekli analiz sürecinde her dersin sonunda araştırmacı ve uzman bir matematik eğitimcisi kaydedilen videoları ayrı ayrı seyrederek elde edilen sonuçları ve gözlemlerini ayrıntılı olarak tartışmışlar ve öğretim sürecinde gerekli gördükleri düzenlemeleri gerçekleştirmişlerdir.

Geriye dönük analiz ise tüm veri setinin yeniden ele alınmasını içerir. Bu analiz öğretim deneyinin ilgili kayıtlarının (klinik görüşmeler, öğretim süreci) tamamının dikkatle incelenmesini gerektirir. Bu analizin amacı öğrencilerin matematiksel gelişimlerini açıklayabilmektir (Simon, 2000). Araştırmanın veri analiz sürecinde kullanılan sürekli analiz ve geriye dönük analiz aşamaları Şekil 2.3’te sunulmuştur:



Şekil 2.3. Veri Analiz Aşamaları

Bu bağlamda Şekil 2.3’te görüldüğü gibi, araştırmacı ve uzman bir matematik eğitimcisi öğretim sürecinin ve klinik görüşmelerin kaydedildiği videoları izleyerek ve öğrenci dokümanları ile araştırmacı ve öğrenci günlüklerini inceleyerek sürekli analizler bağlamında haftalık makro analizler yapmışlardır. Beşinci öğretim dizisinde “sabit terim bulunan doğrusal ilişki içeren yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliği” sınıf

tartışmasının yapıldığı bölümden bir kesitin makro analizi örnek olarak Tablo 2.4.'te paylaşılmıştır.

Tablo 2.4. Örnek Makro Analiz

Öğretim Dizisi 6: Sabit Terim Bulunan Doğrusal İlişki İçeren Yarı-Yapılandırılmış Problem Kurma Etkinliği Makro Analizi
Araştırmacı öğrencilerle yapılan daha önceki öğretim dizilerinde ve ara klinik görüşmelerde öğrencilerin sabit terim konusunda eksikleri olduğunu gördüğünü bu nedenle bu derste öğrencilerle birlikte sabit terim içeren doğrusal ilişki problemi kuracaklarını belirtti. Ayrıca öğrencilerin bazı bölümlerde doğrusal ilişki ve doğru orantı kavramlarını aynı kavram zannettikleri fark edildiği için bu iki kavram tekrar anlatıldı. Doğru orantılı iki niceliğin arasında doğrusal ilişki olacağı söylendi. (1 limon 2tl, 2 limon 4tl, 5 limon x tl) Öğrencilere problem kurmak istedikleri ilgi alanları soruldu ve ortak karar olarak bilgisayar daha da özelde instagram üzerine bir problem kurulmasına karar verildi. Problem mutlaka sabit terim içermesi gerektiği belirtildi. Problem bu kez yarı yapılandırılmış olarak oluşturuldu. Öğrenciler problemde eksik kısmı tamamlama türünden bir problem kurmak istediklerini belirttiler. Senaryo başlangıcı şu şekildedir: <i>Defne, instagramda 80 takipçiye sahiptir.....</i> <i>Yukarıda verilen senaryoyu içerisinde sabit terim olacak şekilde doğrusal ilişki içeren bir probleme tamamlayınız.</i> Öğrencilere fikirleri soruldu. Sınıf tartışması yapıldı. “80 takipçi” zaten başlangıçta var olduğu için bunun sabit olduğu öğrencilere sezdirildi. Bu problem tamamlanmadan önce taksimetre ve taksi ücretlerinden bahsedildi. Taksimetre açılış ücretinin 5 TL olduğu bir yerde km başına gidilen yol için 3 TL ödenmesi durumunda 5 TL’nin taksiye bindiğimiz andan itibaren ödenmesi gerektiği daha sonra km başına ödeyeceğimiz ücretin bu sabitin üzerine ekleneceği bu nedenle 5 TL’nin sabit terim olduğu öğrencilerle birlikte tartışıldı. Daha sonra öğrencilerle yapılan sınıf tartışması sonucu problem şu şekilde tamamlandı: <i>Defne, instagramda 80 takipçiye sahiptir. Defne, instagramda her paylaşım yaptığında 10 takipçi daha kazanmaktadır. Buna göre:</i> <i>Defne’nin yaptığı paylaşım sayısı ile toplam takipçi sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.</i> <i>Defne instagramda 5 fotoğraf paylaşırsa toplam kaç takipçisi olacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız</i> <i>Defne’nin şu ana kadar toplam 520 takipçisi olduğuna göre Defne 80 takipçi kazanmasından itibaren kaç paylaşım daha yapmıştır? Bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız.</i> Problem kurma esnasında bazı öğrencilerin problemi aritmetiksel olarak kurmaya başladıkları fark edilince araştırmacı problemleri cebirsel olarak kurmaları yönünde uyarılarda bulundu. Problemde geçen “toplam” kelimesinin önemine dikkat çekildi. Bu kelime kullanılmadan problem oluşturulduğunda ne olacağı öğrencilere soruldu. B öğrencisi bu durumda “sabit terim” in saf dışı kalacağını belirtti. Yine “Defne 80 takipçi kazanmasından itibaren” ifadesinin önemine de vurgu yapıldı. Daha sonra problemi çözmeleri için öğrencilere soruldu. Tahtaya ana grupta yer alan A öğrencisi çıkartıldı. A öğrencisinden bir tablo oluşturması istendi. A öğrencisi tahtaya grafik çizmeye başlayınca araştırmacı müdahale etti. A öğrencisi tabloyu oluşturdu. Eksenlere değişkenleri yerleştirdi. Bu değişkenlerden hangisinin bağımlı, hangisinin bağımsız değişken olduğu öğrencilere soruldu. B öğrencisi burada biraz karmaşa yaşadı. Araştırmacı bağımlı ve bağımsız değişkeni tekrar anlattı. Tabloda değişkenlerin ifade ettiği özel ifadelerde ok çıkartılarak gösterildi. Tablo oluşturulurken “x=0” değerini aldığında “y=80” değerini aldığı vurgulandı. “x” ve “y” değişkenleri arasındaki doğrusal denklem öğrencilere soruldu ve A öğrencisi “y=80+10x” doğrusal denkleminde ulaştı. B öğrencisi bu denklemin “y=10x+80” şeklinde oluşturulup oluşturulamayacağını sordu. Araştırmacı bu soru üzerine sınıf tartışması başlattı. İlk yaz “bu ikisi de aynı denklem toplama işleminin değişme özelliği vardır” şeklinde cevap verdi. Ardından A öğrencisi diğer iki soruyu da bu doğrusal denklemden yararlanarak kolaylıkla çözerek anlattı.

Tablo 2.4. (Devam) Örnek Makro Analiz

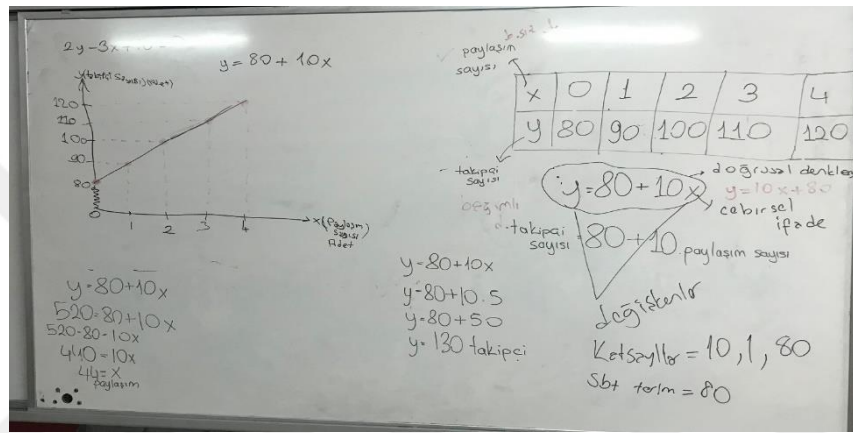
Araştırmacı sınıftaki öğrencilerden tahtaya yazılan doğrusal denklemdeki cebirsel kavramların anlamlarını açıklamalarını istedi. Sabit terimin neden sabit terim; değişkenlerin neden değişken olarak adlandırıldığı hakkında öğrencilerden görüş istedi.

Matematikte problemlerin tek bir çözümlerinin olmadığı aritmetiksel, cebirsel, tablo ve grafik yardımı ile, mantık yolu ile vb. çözülebileceği söylendi bu nedenle öğrencilerden bu problemi başka yollardan da çözmeleri istendi. Bir öğrenci aritmetiksel çözümünü anlattı.

Ardından tahtaya Selman geldi ve problemi grafik çizerek çözdü. Tablo ve grafiklerin eksenlerinin adlandırılması gerektiği, başlık içermeleri gerektiği belirtildi. B öğrencisi grafikte “0-80” değerleri arasının tırtıklı olması gerektiğini düzenli artmadığını belirtti. Çizilen grafik incelendiğinde grafiğin doğrusal olduğu görüldü.

Ardından “ $2y-3x+10=0$ ” denkleminde de cebirsel kavramlar katsayı ve sabit terimlerin işaretleri ile birlikte ele alınması gerektiği açısından vurgulandı.

Selman’ın çözümü:



Ardından öğrencilerden gruplarıyla birlikte aşağıdaki senaryoyu tamamlayarak sabit terim içeren ve azalan bir doğrusal ilişkiye sahip bir problem kurmaları istendi:

Mehmet'in bilgisayarının hard disk 500 GB hafızaya sahiptir.....

Bensu “hafıza” yerine “depolama alanı” denmesinin daha doğru olacağını düşündüğünü belirtti.

Araştırmacı Bensu’yu tebrik etti. Bilmeyen öğrenciler için “GB” birimi açıklandı.

Öğrencilere gerektiği kadar süre verildi ve bu süre sonunda grupların kurdukları problemlerin incelenmesine geçildi. Ana grubun sözcüsü kurdukları problemi okudu:

Mehmet'in bilgisayarının hard disk 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet her hafta 6 GB'lık 2 oyun indirmektedir.

Mehmet'in indirdiği oyun sayısı ile kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsel kuralı yazınız.

Mehmet'in 440 GB alanı kaldığına göre Mehmet'in kaç oyun indirdiğini yazdığınız cebirsel kural yardımıyla bulunuz.

Öğrencilerden verilen problemi belirtilen kriterlere göre incelemeleri istendi. Araştırmacı ve öğrenciler problemin özgün olduğunu, ilgi alanlarına hitap ettiklerini, amaca hizmet eden cebirsel bir problem olduğu konusunda görüş birliğine vardılar. Problemde dil ve anlatım açısından biraz sıkıntı olduğu vurgulandı.

Araştırmacı burada bir noktaya dikkat çekti:

“Problemde tam olarak anlaşılamayan bir bölüm var. İndirilen 2 oyunun tamamının kapladığı alan mı 6 GB yoksa oyun başına kaplanılan alan mı 6 GB. Burası net değil. Siz ne belirtmek istediniz? Burayı açık yazmalıyız. Aksi takdirde problemi okuyan kişiler bu problemi çözemez”.

Ana grubun buraya dikkat etmediği verdikleri cevaptan anlaşıldı. Ana gruptaki öğrencilerden A öğrencisi iki oyunun toplam 6 GB olduğunu belirtirken B öğrencisi tek oyunun 6 GB olduğunu belirtti. Bunun üzerine araştırmacı problemi sınıf tartışmasına açtı ve problemin son halinin şu şekilde olmasına sınıfça karar verildi:

Tablo 2.4. (Devam) Örnek Makro Analiz

Mehmet'in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet her hafta toplamda 6 GB'lık eşit depolama alanı kaplayan 2 oyun indirmektedir. Buna göre:

Mehmet'in indirdiği oyun sayısı ile bilgisayarında kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.

Mehmet'in bilgisayarının 440 GB depolama alanı kaldığına göre Mehmet'in kaç oyun indirdiğini yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

Problemde 2 oyunun 6 GB alan kaplaması araştırma için olumlu bir durum oluşturdu. Böylelikle öğrencilerin farklı bir durumla karşılaştıklarında nasıl davranacakları incelendi. Rutin olmayan bu problem durumu doğrusal ilişki kavramının daha iyi oturmasına yardımcı oldu.

Araştırmacı problemi kimin çözmek istediğini sordu ve ana gruptan B öğrencisi problemi çözmek üzere tahtaya geldi. Tablo oluşturuldu. Bağımlı ve bağımsız değişkenler belirlendi. Tablo da ki eksnlere "x" ve "y" değişkenleri verildi ve bu değişkenlere karşılık gelen sözel ifadeler yazıldı.

B öğrencisi problemin çözümünde bazı yerlerde karmaşalar yaşadı. Tablo da oyun sayısına karşılık gelen değerlerin sadece 2,4,6,8... şeklinde artabileceğini düşündü bunun üzerine araştırmacı "Mehmet ya 7 oyun indirdiyse" durumunu sordu. B öğrencisi bu durumda doğrusal ilişkinin bozulacağını belirtti. Sınıfta karmaşa yaşanması üzerine araştırmacı ise doğrusal ilişkinin tanımını hatırlattı:

-Eşit aralıklarda sabit değişim oranına sahip ilişkiye doğrusal ilişki denir. Oyun sayısı 2 arttığında bilgisayarın hafızası 6 GB azalıyorsa oyun sayısı 1 arttığında bilgisayarın hafızası 3 GB azalır. 2'nin 6'ya oranı ile 1'in 3'e oranı eşittir.

Daha sonra B öğrencisi bu ilişkiyi ifade eden doğrusal denklemi " $y=500-6x$ " şeklinde ifade etti. A öğrencisi ve birkaç öğrenci buna itiraz etti ve B öğrencisi doğrusal denklemi " $y=500-3x$ " şeklinde düzeltti. Yazılan doğrusal denklem üzerinde cebirsel kavramlar incelendi ve sorunun ikinci bölümü denklemde "y" değişkeni yerine "440" yazılarak çözüldü.

Bu problemin çözümüne ilişkin tabloda diğer problemlere göre farklılık çıkması doğrusal ilişki kavramına biraz daha açıklık getirmiş oldu.

B öğrencisinin çözümü:

Problem tüm anlaşılmıyor
Dil ve anlatım biraz hatalı
Çözüm
Araştırma Mehmet ediyor
Cebirsel

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

$y = 500 - 3x$
 $440 = 500 - 3x$
 $3x = 500 - 440$
 $3x = 60$
 $x = 20 \rightarrow \text{oyun}$

Tablo bilgisayarın
kalan depolama alanı

Oyun sayısı (adet)	Kalan depolama alanı (gb)
0	500
2	494
4	488
6	482
8	476
10	470
12	464
14	458
16	452
18	446
20	440

Kalan depolama alanı (gb)
(bağımlı)

$y = 500 - 3x$
Kat sayı
Sabit terim
Değişken

Ardından diğer grupların problemlerine geçildi. Beşinci grubun sözcüsü problemi okurken incelemek üzere diğer gruplar defterlerine, araştırmacı ise tahtaya yazdı:

Mehmet'in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet'in bilgisayarında 20gb'lık bir fotoğraf klasörü vardır. Mehmet geçen yaz gezdiği yerlerin videosunu çekmiştir ve "2017 Yazı" diye bir klasör oluşturmak istemektedir.

Her bir video 5 GB'lık depolama alanı kaplamaktaysa yüklenen video sayısı ile kalan depolama alanı arasındaki cebirsel kuralı yazınız.

Mehmet klasöre 10 tane video ekledikten sonra klasörde ne kadarlık depolama alanı kaldığını yazdığınız cebirsel kural yardımıyla bulunuz.

Araştırmacı öğrencilerden problemi incelemelerini ve dil-anlatım, özgünlük, çözülebilirlik, gereksiz bilgi içermeme ve mantık hatası içermemesi açısından problemde gördükleri eksiklikleri bildirmelerini istedi.

Tablo 2.4. (Devam) Örnek Makro Analiz

Öğrenciler ve araştırmacı problemin anlaşılır olduğu, dil ve anlatımda küçük hatalar içerdiği, özgün olduğu, ilgi alanına göre kurulduğu, amaca hizmet eden cebirsel bir problem olduğu yönünde görüş birliğine varıldı.

Daha sonra araştırmacı ve tüm sınıf problemin şu şekilde düzenlenebileceğini belirtti:

Mehmet'in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet'in bilgisayarında 20gb'lık bir fotoğraf klasörü vardır. Mehmet geçen yaz gezdiği yerlerin videosunu çekmiştir ve "2017 Yazı" adında bir klasör oluşturmuştur ve bu klasöre videolar yükleyecektir. Buna göre:

Her bir video 5 GB'lık depolama alanı kaplamaktaysa yüklenecek olan video sayısı ile bilgisayarda kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.

Mehmet klasöre 10 tane video yüklerse bilgisayarda ne kadarlık depolama alanı kalacağını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

Araştırmacı problemin düzenlenmiş halini öğrencilerle tartıştıktan sonra problemin çözümü için tahtaya kimin gelmek istediğini sordu. Selman tahtaya geldi ve tablo çizerek soruyu çözmeye başladı. 20 GB alan kaplayan fotoğraf klasöründen dolayı öğrenciler sabit terimi bulma noktasında biraz zorlandılar. Daha sonra Selman önce 500'den 20'yi çıkarttı ve tablo oluşturarak (tablo eksenlerine değişkenlerin karşılık geldiği nicelikler, birimler yazıldı) problemi çözdü. " $y=480-5x$ " doğrusal denkleminde ulaştı. Bulunan doğrusal denklem üzerinde cebirsel kavramlar incelendi.

Ardından araştırmacı bu probleme ait çözümde doğrusal denklemin farklı bir biçimde daha yazılabileceğini söyledi. Söz alan Benu " $y=500-(20+5x)$ " doğrusal denklemini tahtaya yazdı. Benu daha sonra yazdığı bu denklemde " $20+5x$ "'in sözel olarak ne anlama geldiğini açıkladı. Araştırmacı ise çıkarma işlemini parantez içine dağıtarak yazılan iki doğrusal denklemin eşitliğini öğrencilere gösterdi. Daha sonra Selman kurduğu doğrusal denklemde " x " değişkeni yerine " 10 " değerini yazarak " y " değişkeninin değerini buldu. Araştırmacı bunun üzerine probleme bir madde daha eklenmesinin problemi daha da güzel yapacağını, doğrusal ilişki kavramını daha da güzel sorgulatacağını belirtti. "*Nasıl ki " x " değişkeni yerine değer vererek " y " değişkenini hesaplatıyorsak " y " değişkeni yerine değer vererek de " x " değişkeninin değerini hesaplayabiliriz. Mehmet'in bilgisayarında 400 GB'lık boş depolama alanı kaldığına göre Mehmet bilgisayarına kaç adet video yüklemiştir. Bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız.*"

Daha sonra araştırmacı ön klinik görüşmeler, ara klinik görüşmeler ve öğretim süreçlerinde öğrencilerde gördüğü "doğru orantı ve doğrusal ilişkiyi karıştırma karmaşasına karşı" bir açıklama yaptı. Problem bu anlamda öğrenciler için öğretici olmuştur. Çünkü öğrenciler buradaki tabloda yüklenen video sayılarının 1'er artması durumunda bilgisayarın hard diskinde boş kalan alanın 5'er GB arttığını görmüşler ve bu durumun doğru orantıya uymadığını fark etmişlerdir. Bu sefer de bazı öğrenciler tablodaki nicelikler arasında ters orantı olduğunu düşünmüşlerdir. Araştırmacı burada da doğrusal ilişkiye ait grafiğin her zaman doğru şeklinde olduğunu çizerek göstermiş, ters orantı grafiğinin ise eğri şeklinde olduğundan çizerek bahsetmiştir. Ayrıca doğrusal ilişkiye sahip iki niceliğin değerleri çarpımının her zaman bir sabite (orantı sabiti) eşit olduğunu hatırlatmış ve tablodaki değerlerin çarpılması halinde her zaman sabit bir değere eşit olmadığını vurgulamıştır. Doğru orantılı iki nicelik arasında doğrusal ilişki olabileceğini ancak doğrusal ilişkiye sahip değişkenlerin arasında her zaman doğru orantı olmayacağını da öğrencilere problemin tablosu üzerinde aktarmıştır. Ters orantılı niceliklerin doğrusal ilişki içeremeyeceğini de ters orantının grafiğinden ve doğrusal ilişkinin tanımı ve grafiğinden bahsederek öğrencilere sezdirmiştir. Öğrencilerin kurduğu bu problem konunun kavranmasında çok etkili olmuştur. (Not: Aynı çalışmanın öğretmenler üzerinde yapılması da yararlı olacaktır. Araştırmacı kendi okulunda zümrelerine de benzer soruları yöneltmiş öğrencilerdeki karmaşanın öğretmenlerde de olduğunu görmüştür. Çünkü öğretmenlerin bir kısmı da doğrusal ilişki kavramına hâkim değildir.)

Araştırmacı ve uzman matematik eğitimcisinin sürekli analizler kapsamında yaptıkları makro analizlere göre öğrencilerin yaşadıkları güçlükler tespit edilerek yapılacak olan öğretim dizileri ve etkinlikler sürekli olarak güncellenmiştir.

Araştırmanın geriye dönük analizinde ise öncelikle ön, ara ve son klinik görüşmelerin ve öğretim sürecinin dökümü ve kontrolü yapılmıştır. Verilerin tümü bilgisayara yüklenmiş, görüşme kayıtlarından yansız olarak seçilen kayıtlar, bir alan

uzmanına dinletirilerek dökümlerin doğruluğunun kontrolü yapılmıştır. Daha sonra geriye dönük analizler bağlamında öğretim dizilerindeki sınıf içi etkinliklerin makro analizleri de dikkate alınarak ve video kayıtları tekrardan incelenerek ve klinik görüşme dökümleri, öğrenci dokümanları, araştırmacı ve öğrenci günlükleri de ele alınarak veriler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizi, metin verilerinin bilgi içeriğini analiz etmek için kullanılan sistematik, kurallara dayalı bir teknikler ailesidir (Mayring, 2000) ve nitel materyali alarak temel tutarlılıkları belirlemeye yönelik herhangi bir nitel veri indirgeme ve anlamlandırma çabasını ifade eder (Patton, 1990). Nitel içerik analizinde, veri toplama ve analiz aynı anda yapılmalıdır. Bu bağlamda içerik analizi yapılırken öncelikle başlangıç kodları araştırmacı ve uzman matematik eğitimcisi tarafından bağımsız şekilde belirlenmiş ve araştırmacılar bir araya gelerek belirlenen kodları karşılaştırmışlardır. Kodlar konusunda görüş birliğine varıldıktan sonra temaların oluşturulması için araştırmacılar yeniden önce bağımsız sonra birlikte çalışarak temaların da tutarlı olmasını sağlamışlardır. Kodlar ve temaların oluşturulması sürecinde araştırmacı ve uzman matematik eğitimcisi arasında görüş birliğine varılarak ana temalar ve alt temalar belirlenmiştir. Bu bağlamda ana temalar ve alt temalar için güvenilirlik çalışması yapılarak analiz sonuçlarının güvenilirliği sağlanmıştır. Kodlama güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği uyum yüzdesi kullanılmıştır. Güvenirlik formülü yardımıyla hesaplanan sonucun %70'in üzerinde olması durumunda (Miles ve Huberman, 1994) kodlayıcılar arası güvenilirliğin sağlanmış olduğu kabul edilmektedir. Bu çalışmada yapılan hesaplama sonucunda araştırmanın güvenilirliği %93 çıkmış ve araştırma güvenilir kabul edilmiştir.

Bu süreçte araştırmacı ve uzman matematik eğitimcisi odak öğrencilerle gerçekleştirilen her bir klinik görüşmede öğrencilerin gösterdikleri “problem kurma ve kurdukları bu problemlerde yer alan cebirsel kavramları belirleme becerilerine” ilişkin tema, alt tema ve kodları belirlemişlerdir. Öğretim dizilerine ilişkin olarak yaptıkları analizler sonucunda ise haftalık olarak küçük grup ve sınıf tartışmalarında öğrencilerin “problem kurarken ve kurdukları bu problemlerde yer alan cebirsel kavramları belirlerken gözlenen eylemler ile öğrencilerin bu süreçte yaşadıkları güçlükler” ve “yaşanan güçlüklerle karşı öğretmenin gerçekleştirdiği etkinlikler” temalarını ve bu temalara ilişkin alt tema ve kodları belirlemişlerdir. Daha sonra ayrıntılı bir biçimde tanımlanan ve adlandırılan tema ve alt temalar yorumlanmış; araştırmanın bulguları, verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan temalar altında yorumlanarak öğrenci ve araştırmacının

konusmalarından doğrudan alıntılar yapılarak sunulmuştur. Araştırmacı ve uzman matematik eğitimcisi tarafından öğretim dizilerinde grupların, klinik görüşme süreçlerinde ise odak öğrencilerin problem kurma becerilerini analiz etmek için EK-4’te örnekleri verilen “problem kurma becerilerini değerlendirme ölçütleri” ve odak öğrencilerin kurdukları problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumlarını analiz etmek için ise “cebirsel kavramlarda durum değerlendirme ölçütleri” geliştirilmiştir. Örnek olması açısından ikinci öğretim dizisinde kullanılan “problem kurma becerilerini değerlendirme ölçütü” ve ön klinik görüşmelerin ikinci bölümünde (doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durum) kullanılan “cebirsel kavramlarda durum değerlendirme ölçütü” Tablo 2.5.’te paylaşılmıştır.

Tablo 2.5. *Problem kurma becerilerini değerlendirme ölçütü*

Problem Kurmada Yaşanan Zorluklar		Sınıf Tartışmasındaki Müdahaleler
Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme	
	Anlaşılmayan problem kurma	
	Problem durumunu açıkça ifade edebilme	
	Mantıksal hata yapma	
Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Yetersiz ya da gereksiz bilgi kullanma	Yetersiz bilgi verme Denklem ya da cebirsel ifade kullanma
	Bağlam dışı problem kurma	Dört işlem problemi (Sınıf seviyesine uygun olmayan bir problem) kurma Cebirsel İfadelerle Dört İşlem İçeren Bir problem kurma
		Yüzde problemi kurma
Problemin Çözülebilirliği	Problem niteliği taşımayan bir ifade yazma	
	Çözülebilir bir problem kurma	Aritmetiksel Cebirsel
İlgi Alanı ve Özgünlük	Kendi ilgi alanına yönelik olmayan bir problem kurmaya çalışma	
	Esinlenme	Araştırmacıdan esinlenme Daha önce derste ve kitaplarda çözülen problemlerden esinlenme
	Özgünbir problem kurmaya çalışma	

Tablo 2.5. (Devam) *Cebirsel kavramlarda durum değerlendirme ölçütü*

Cebirsel Kavramlarda Durum			
Doğrusal İlişki	Cebirsel kavramlarda karmaşa	Doğrusal Denklem	Eşleştirme
Değişkenleri ve değişkenlerin arasındaki ilişkiyi belirleyememe	Orantılı durumlar-doğrusal ilişki karmaşası yaşama	Doğrusal denklem yazamama/yanlış yazma	Sabit terimi bir örüntüdeki terimler arasındaki sabit farkla eşleştirme
Doğrusal ilişkide tek değişken olduğunu düşünme	Sabit terim içeren ve sabit terim içermeyen doğrusal ilişkili durum karmaşası yaşama	Doğrusal denklem yazarken değişkeni göz ardı etme/belirleyememe	Sabit terimi bağımsız değişkenin katsayısı ile eşleştirme
Sabit terim ile bağımsız değişkenin katsayısı arasında doğrusal ilişki olduğunu düşünme		Doğrusal denklemi yazarken sadece bağımsız değişkene odaklanma	Katsayı ile örüntüdeki terimleri eşleştirme
Doğrusal ilişkiyi açıklayamama/yanlış açıklama		Doğrusal denklemdeki sabit terimi belirleyebilme ancak anlamının farkında olmama	
Sabit terim içeren doğrusal ilişkilerde sabit terimi belirleyememe-göz ardı etme/sabit terimin anlamının farkında olmama			

Tablo 2.5’te görüldüğü gibi, yapılan içerik analizi sonucunda problem kurma becerilerine ait alt temalar problem durumunu açıkça ifade etme (dil ve anlatım), yapı ve nitelik, çözülebilirlik ve özgünlük ölçütleri bakımından incelenmiştir. Problem durumunu açıkça ifade etme; kurulan problemin dil bilgisi kurallarına uygun ve herkes tarafından anlaşılır olmasını, yapı ve nitelik; problemin yapısal olarak doğru bir şekilde kurulmasını yani açık ve net bir hedef içermesini, mantık hatası içermemesini, problemin çözümü için yeterli bilgi verilmesini ve istenilen bağlamda olmasını, çözülebilirlik; problemin anlamsız ve çözümü olmayan soru ya da alıştırma niteliğinde değil çözümü yapılabilen bir problem olduğunu ve özgünlük; kurulan problemin kişiye özgü ve kendi ilgi alanları bağlamında olmasını ifade etmektedir.

2.8. Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlikle ilgili alınması gereken önlemler ve stratejiler bulunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Genel anlamda geçerlik araştırma

sonuçlarının doğruluğuna ilişkindir. Güvenirlik ise araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliği ile ilgili bir konudur (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Nitel araştırmada geçerlik ve güvenirlik kavramları; inandırıcılık (iç geçerlilik), aktarılabilirlik (dış geçerlilik), tutarlık (iç güvenirlik) ve teyit edilebilirlik (dış güvenirlik) kavramları bakımından ele alınmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

➤ ***Inandırıcılık (iç geçerlilik):*** Nitel araştırmalarda iç geçerliği sağlamak için uzun süreli etkileşim, derin odaklı veri toplama, veri çeşitlemesi, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi yöntemleri kullanılmaktadır (Erlandson vd, 1993'den aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu kapsamda çalışmada araştırmacı katılımcılar ile bütün öğretim süreci ve klinik görüşme süreçleri boyunca aynı ortamda bulunarak uzun süreli etkileşim gerçekleştirmiş; öğrencilerin durumları hakkındaki yorumlarını katılımcıların bakış açısıyla ortaya koymuştur. Araştırmacı ön, ara ve son klinik görüşmeler, öğretim süreci, öğrenci dokümanları, öğrenci günlükleri, araştırmacı günlüğü gibi farklı yöntemlerle de veriler elde ederek veri çeşitliliğini sağlamıştır. Ayrıca elde edilen veriler araştırmacı ve üç alan uzmanı ile birlikte değerlendirilmiştir. Bu araştırmada toplanan verilerin çeşitliliği bakımından “üçgenlemeden” bahsedilebilir. Üçgenleme iki ya da daha fazla veri toplama yönteminin (örneğin, görüşmeler ve gözlemler) ya da iki ya da daha fazla veri kaynağının (örneğin, farklı grup üyeleriyle bireysel görüşmeler) sonuçlarının karşılaştırılmasıdır. Bu şekilde yöntemlerden birinin zayıf yönleri diğer yöntemin güçlü yönleriyle telafi edilebilir (Mays ve Pope, 2000; Streubert ve Carpenter, 2011).

➤ ***Aktarılabilirlik (dış geçerlilik):*** Nitel araştırmalarda dış geçerliliği sağlamak için amaçlı örnekleme ve ayrıntılı betimleme yöntemlerinden yararlanılır (Erlandson vd, 1993; Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu bağlamda çalışmada amaçlı örnekleme kullanılmış ve katılımcıları belirleme ölçütleri ve katılımcıların özellikleri ayrıntılı olarak verilmiştir. Bunun yanında klinik görüşme süreçleri, pilot çalışmada elde edilen verilere göre yapılan düzenlemeler, öğretim dizilerinin hazırlanma aşamaları, çalışmada kullanılan problem değerlendirme ölçütlerinin oluşturulma aşamaları da detaylı bir biçimde verilmiştir. Ayrıca elde edilen veriler temalara ayrılarak yorum

katmadan ayrıntılı olarak aktarılmıştır. Bu amaçla sonuçlar doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

- **Tutarlık (iç güvenirlilik):** Bu araştırmada verilerin toplanması ve analizi sürecindeki tüm aşamalar ayrıntılı bir şekilde açıklanmış ve klinik görüşme ve öğretim süreci video kamera yardımıyla kayda alınmıştır.
- **Teyit edilebilirlik (dış güvenirlilik):** Bu araştırmada verilerin tanımlanması ve yorumlanmasında nesnel davranılmaya çalışılmış, verilerin ve sonuçların doğruluğu farklı araştırmacı ve uzman bir matematik eğitimcisi tarafından incelenmiştir.

2.9. Etik Konular

Bu araştırmanın bütün aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davranılmıştır. Araştırma kapsamında alan yazından yararlanılan tüm bilgiler için kaynak gösterilmiş ve bu kaynaklara kaynakça bölümünde yer verilmiştir. Ayrıca Eskişehir İl Milli Eğitim Müdürlüğünden çalışma için izin (EK-8) alınmış, çalışmaya katılan öğrenciler ve velileri bilgilendirilerek öğrencilere (EK-9) “araştırma gönüllü katılım formu”, velilerine de (EK-10) “aile izin formu” dağıtılarak onayları alınmıştır.

3. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerinin gelişimini ve aynı zamanda öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini ortaya koymak amacıyla, ön, ara ve son klinik görüşmelerin ve öğretim sürecinin analizi sonucunda elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Bulgular “ön klinik görüşmelere ilişkin bulgular”, ön klinik görüşmelerden ara klinik görüşmelere kadar gerçekleştirilen öğretim sürecine ilişkin bulgular”, “ara klinik görüşmelere ilişkin bulgular”, “ara klinik görüşmelerden son klinik görüşmelere kadar gerçekleştirilen öğretim sürecine ilişkin bulgular”, “son klinik görüşmelere ilişkin bulgular” ve “ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel problem kurma becerilerinin ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumlarının gelişimlerine ilişkin bulgular” olmak üzere altı ana tema altında doğrudan alıntılarla desteklenerek sunulmuştur.

Bu bölümde araştırmanın klinik görüşmeler başlıkları altında verilen tabloların “problemin çözülebilirliği” bölümünde; kurulan problemlere aritmetiksel ya da cebirsel çözüm aradıktan sonra doğru sonuca ulaşan odak öğrenciler kırmızı renk ile doğru sonuca ulaşamayan odak öğrenciler ise siyah renk ile belirtilmiştir.

3.1. Ön Klinik Görüşmelere İlişkin Bulgular

3.1.1. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumları

Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi (ön klinik görüşmelerde) cebirsel kavramları tanıma ve cebirsel problem kurma becerileri bu bölümde incelenmiştir.

Odak öğrencilerin her birine cebirsel ifadeden sözel ifadeye geçiş; sözel ifadeden cebirsel ifadeye geçiş ve cebirsel ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren yarı-yapılandırılmış iki problem ile yapılandırılmamış bir problem olmak üzere toplam üç adet problem kurma görevleri verilmiştir. Yarı-yapılandırılmış (cebirsel ifadeden sözel ifadeye geçiş gerektiren) birinci problem durumunda öğrencilere bir denklem ($2x+3=6$) verilerek öğrencilerden bu denkleme uygun ilgi alanları bağlamında cebirsel problem

kurmaları istenmiştir. Yarı-yapılandırılmış (sözel ifadeden cebirsel ifadeye geçiş) ve cebirsel kavramlarla dört işlem yapmayı gerektiren ikinci problem durumunda ise öğrencilere bir bölümü verilen problem hikayesi sunularak öğrencilerden problem hikayesini kendi ilgi alanları bağlamında tekrar düzenleyip tamamlayarak cebirsel ifadelerle toplama ve çarpma işlemi yapmayı gerektiren ilgi alanlarına yönelik bir matematik problemi kurmaları istenmiştir. Yapılandırılmamış üçüncü problem durumunda da öğrencilerden denklem kurmayı gerektiren ilgi alanlarına yönelik bir matematik problemi kurmaları istenmiştir.

Öğrencilerin kurdukları problemler; Tablo 3.1.'de görüldüğü üzere problem kurma becerileri problem durumunu açıkça ifade etme, problemi kurma (yapı ve nitelik), problemin çözülebilirliği, özgünlük, cebirsel kavramlarda durum başlıkları altında incelenmiştir.

3.1.1.1. Problem durumunu açıkça ifade etme

Bu bölümde öğrencilerin kurdukları problemlerde problem durumlarının uygun bir şekilde ifade edilip edilmediği incelenmiş ve öğrencilerin problem durumunu açıkça ifade etmede genellikle güçlükler yaşadıkları görülmüştür. Bu güçlükler; problem kurarken dil ve anlatıma dikkat etmeme, anlaşılmayan problem kurma ve problem kurarken birimler arasında karmaşa yaşama/birim kullanmama şeklinde sınıflandırılmıştır.

Kurulan problemler incelendiğinde B öğrencisinin 3.; A öğrencisinin ise 2. ve 3. problem durumlarını uygun bir şekilde ifade edebildikleri geriye kalan problem durumlarını hiçbir öğrencinin açıkça ifade edemediği görülmüştür.

Kurdukları problem durumlarını uygun bir şekilde ifade edebilen A öğrencisinin kurduğu 2. problemi “Feray bir tası doldurup çiçekleri sulayacaktır. 1 dakikada 500 ml suyun dolduğunu görmektedir. Çiçeklerin tamamının 2L suya ihtiyaç olduğunu sayarsak Feray tasın başında ne kadar süre beklemelidir?” şeklindedir. Görüldüğü gibi, öğrenci ilgi alanı bağlamında, dil ve anlatıma da dikkat ederek anlaşılır bir problem kurabilmiştir. Problem durumunu açık bir şekilde ifade edemeyen öğrencilerin ise çeşitli güçlükler yaşadıkları belirlenmiştir. C öğrencisinin kurmaya çalıştığı problemlerin hiçbirinde dil ve anlatıma dikkat etmediği ve öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin çoğunun anlaşılmadığı görülmüştür. Örneğin, C öğrencisinin kurmaya çalıştığı problemlerin hiçbirisi, B öğrencisinin kurmaya çalıştığı 1. ve 2., A öğrencisinin 1. problemi anlaşılmamaktadır. Ayrıca öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde genellikle

niceliklere ait birimleri kullanırken karmaşa yaşadıkları ya da birim kullanmayı unuttukları gözlenmiştir. Öğrencilerin hepsi kurmaya çalıştıkları 1. problemlerinde yanı sıra C öğrencisi 3. probleminde de birimler arasında karmaşa yaşamışlardır. Örneğin C öğrencisi 1. problemini “Berzan yemek yapımında iki kilo kadar artı üç tanede domates almaktadır. Toplamda 6 kilo domates gerek buna ait denklemini kurunuz.” şeklinde ifade etmiştir. Bu problem durumu; açıkça ifade edilme başlığı altında incelendiğinde dil ve anlatım yönünden oldukça eksiktir ve tam olarak anlaşılmamaktadır. Bunun yanında problem senaryosunda “kilogram” ve “tane” birimleri arasında karmaşa yaşandığı da gözlenmektedir.



Tablo 3.1. Odak öğrencilerin öğretim öncesi cebirsel problem kurma becerileri

Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Problemin Çözülebilirliği	İlgi Alanı ve Özgünlük
Dil ve anlatıma dikkat etmeme (C ₁ , C ₂ , C ₃)	Açık ve net bir hedef belirleyememe (C ₁ , C ₃ , B ₁ , A ₁)	Problem niteliği taşımayan bir ifade yazma (C ₁ , C ₂ , B ₁ , A ₁)	Kendi ilgi alanına yönelik olmayan bir problem kurmaya çalışma (C ₁ , C ₂ , C ₃ , B ₃ , A ₂ , A ₃)
Anlaşılmayan problem kurma (C ₁ , C ₂ , C ₃ , B ₁ , B ₂ , A ₁)	Hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermeme (C ₁ , B ₁)	Aritmetiksel çözüm arama (C ₂ , C ₃ , A ₂)	Esinlenme Araştırmacıdan Esinlenme (C ₂ , A ₂) Daha önce derste çözülen sorulardan esinlenme (B ₃)
Birimler arasında karmaşa yaşama/Birim kullanmama (C ₁ , C ₃ , B ₁ , A ₁)	Gereksiz bilgi kullanma (C ₃)	Cebirsel çözüm arama (C ₃ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , A ₁ , A ₂ , A ₃)	Özgün bir problem kurmaya çalışma (B ₁ , B ₂ , A ₁)
Problem durumunu açıkça ifade edebilme (B ₃ , A ₂ , A ₃)	Soru cümlesi kullanmama (C ₁ , B ₁ , A ₁)		
	Mantıksal hata yapma (C ₁ , C ₂ , C ₃ , B ₁ , A ₁)		
	Verilen cebirsel ifadeye uyarlama (C ₁ , B ₁ , A ₁) Zihninde belirlediği cebirsel ifadeye uyarlama (C ₂ , A ₂ , A ₃)		
	Doğrudan Okuma Yazma Bağlam dışı problem kurma	Dört işlem problemi (sınıf seviyesine uygun değil) (C ₃) Cebirsel ifadelerle dört işlem içeren problem (A ₃) Denklem problemi (B ₂) Orantı problemi (A ₂)	
	Nitelikli Problem kurma (B ₃)		

3.1.1.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)

Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler yapı ve nitelik bakımından bu bölümde incelenmiştir. Öğrencilerin hemen hepsi bütün problemleri istenilen yapı ve nitelikte kurmaya çalışırken güçlükler yaşamışlardır. B öğrencisi ise yalnızca 3. problemi “Baba ile oğlunun yaşları toplamı 42’dir. Babasının yaşı oğlunun yaşının 3 katının 2 fazlası ise oğul kaç yaşındadır?” şeklinde istenilen şekilde kurabilmiştir.

Çalışmada problem kurmada yaşanan güçlükler açık ve net bir hedef belirleyememe, hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermeme, gereksiz bilgi içirme, soru cümlesi kullanmama, mantık hatası içirme ve doğrudan okuma yazma olarak gözlenmiştir.

Öğrencilerin tamamı özellikle kurmaya çalıştıkları açık ve net bir hedef belirleyememişler ve soru cümlesi kullanmamışlar, verilen cebirsel ifadeyi doğrudan okuyup uyarlayarak problemlerini yazmaya çalışmışlardır. Ayrıca kurmaya çalıştıkları bu problem mantıksal hata içermektedir. Bunun yanında C ve B öğrencilerinin kurmaya çalıştıkları 1. problemde hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermedikleri de görülmüştür.

Bunlara ek olarak C öğrencisi kurmaya çalıştığı 3. problemde de açık ve net bir hedef belirleyememiş ve problemde gereksiz bilgilere yer vermiştir. Ayrıca bu öğrencinin kurmaya çalıştığı bütün problemler mantıksal hata içermektedir.

A öğrencisi 1. problemini “Ferah 6 yumurta gerektiren bir yemek yapmaktadır. 3 yumurta kullanmıştır. 2 yumurtayla ne kadar yumurtayı çarpıp 3 eklerse 6 olacağını bulmaya çalışmıştır. Ferah’a yardım edelim.” şeklinde ifade etmiştir. Problem ifadesi incelendiğinde A öğrencisinin soru cümlesi kullanmayı unuttuğu, açık ve net bir hedef belirlemediği ve hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermediği görülmektedir. Ayrıca öğrenci problemini verilen cebirsel ifadeye uyarlayıp sadece içerisindeki dört işlem durumlarını doğrudan okuyarak kurmaya çalışmıştır.

Burada göze çarpan bir diğer durum ise öğrencilerin problemleri kurmaya çalışırken doğrudan okuma ve yazmaları olmuştur. Öğrencilerin hepsi birinci problemlerinde verilen cebirsel ifadeye uyarlama yaparak; A öğrencisi 2. ve 3. problemlerinde, C grubu ise 2. problemde kendi zihinlerinde belirledikleri cebirsel ifadelerle uyarlama yaparak problem kurmaya çalışmışlardır. Örneğin A öğrencisi 3. problemini “Günde x yumurta toplayan bir çiftçi 8 günde topladığı yumurta sayısından 6 yumurta çıkarırsa ne kadar yumurtası olur?” şeklinde ifade etmiştir. Bu problem

hakkında öğrenci ile araştırmacı arasındaki diyalog incelendiğinde öğrencinin zihninde bir cebirsel ifade belirleyerek problem kurmaya başladığı fark edilmektedir:

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

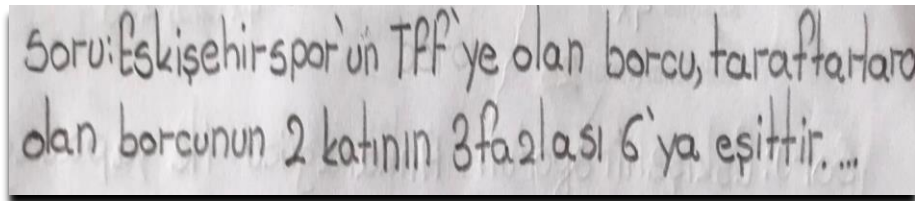
A öğrencisi: Öncelikle kendime bir denklem belirlesem diye düşündüm. Bunun bir denklem olup olmadığını düşünüp soruyu yazdım.

Öğrencilerden bazıları ise bağlam dışı problem kurmaya çalışmışlar; C öğrencisi kurmaya çalıştığı 3. probleminde sınıf seviyesine uygun olmayan bir dört işlem problemi, A öğrencisi 2. probleminde orantı problemi, 3. probleminde cebirsel ifadelerle dört işlem içeren bir problem, B öğrencisi ise 2. probleminde denklem problemi kurmaya çalışmıştır. Örneğin C öğrencisi 3. problem kurma görevinde kendisinden yapılandırılmamış denklem problemi kurması istenmesine karşın “Camide 125 m^2 alan vardır caminin içinde $5 \text{ m}^2 \times$ halı konucaktır buna göre 225 m^2 camiye kaç $x \text{ m}^2$ halılar konur.” şeklinde yazım yanlışları da içeren dört işlem problemi kurmaya çalışmıştır.

3.1.1.3. Problemin çözülebilirliği

Öğrencilerin kurmaya çalıştığı problemlerin çözülebilirliği; problem niteliği taşımama, aritmetiksel çözüm arama ve cebirsel çözüm arama başlıkları altında incelenmiştir.

Bütün öğrencilerin kurmaya çalıştıkları 1. problemleri yanı sıra C öğrencisinin kurmaya çalıştığı 2. problemi; problem niteliği taşımadıkları için herhangi bir çözümlerinin olması mümkün olmamıştır. Örneğin, Görsel 3.1.’de B öğrencisinin kurmaya çalıştığı 1. problem ve altında araştırmacı ile öğrenci arasındaki diyalog görülmektedir:



Görsel 3.1. B öğrencisinin öğretim öncesi “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı birinci problem

Araştırmacı: Kurduğun problemi açıkla mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?

B öğrencisi: Bununla ilgili soru yazmadım. Direkt düşünce olarak yazdım. 2 katının 3 fazlası 6'ya eşit hazır olarak verilmiş. Soru yazabilirdim çözüm olarak yazmışım.

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

B öğrencisi: Önce TFF'ye olan borca $2x+3$ deriz, taraftara olan borca x dersek. Bunun da eşit olduğu altıymış. Bu problem soru olarak yazmadığım için yapamayız. Ama denklemini çözebiliriz. Bilinen bilinmeyenleri ayırıp.

Öğrenciler problem niteliği taşıyan ve taşımayan bazı sorularında ise bazen aritmetiksel bazen cebirsel çözüm arayışına girmişlerdir. C öğrencisi kurmaya çalıştığı 2. ve 3. problemlerine aritmetiksel çözüm aramış ancak sadece 3. problemini doğru bir şekilde çözmüş; A öğrencisi ise kurmaya çalıştığı 2. problemine aritmetiksel çözüm aramış ve doğru bir şekilde çözmüştür. Bununla birlikte A ve B öğrencilerinin kurmaya çalıştıkları bütün problemlere cebirsel çözüm aradıkları ancak sadece B öğrencisinin 2. ve 3. problemlerini doğru bir şekilde cebirsel olarak çözebildiği gözlenmiştir. C öğrencisi 3. problemine cebirsel çözüm aramasına rağmen çözümünü yapamamıştır. Örneğin, Görsel 3.2.'de B öğrencisinin cebirsel olarak çözdüğü 2. problemi ve altında araştırmacı ile diyalogu görülmektedir:

Soru: Eskişehirspor'un, Ankaragücü ile yapacağı maçta, Eskişehirspor deplasmana Ankara'ya gidiyor. Eskişehir'in Ankara ile arasındaki mesafe, Eskişehir ile Sivrihisar arasındaki mesafenin 4 katının 25 fazlası 225'e eşit ise Eskişehir ile Sivrihisar arası kaç km'dir?

E- Sivrihisar: x
E- Ankara: $4x+25=225$

$$4x + 25 = 225$$
$$\frac{4x}{4} = \frac{200}{4} = x 50$$

Görsel 3.2. B öğrencisinin öğretim öncesi "Cebirsel Problem Kurma Becerisi" başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci problem ve cebirsel çözümü

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

B öğrencisi: İlk önce Eskişehir ile Sivrihisar arasındaki mesafeye " x " deriz. Eskişehir ile Ankara arasındaki mesafeyi " $4x+25=225$ " buluruz. Sonra da Eskişehir ile Sivrihisar arasını sormuş. $4x+25=225$ ise x kaçtır? Bilinenlerle bilinmeyenleri ayırır ulaşırsınız.

3.1.1.4. İlgi alanı ve özgünlük

Bu çalışmada öğrencilerin problem kurma çalışmalarının; kendi ilgileri bağlamlarında olmasının dikkatlerini daha çok çekeceği ve dolayısıyla problemlerini daha kolay bir şekilde kurabilecekleri düşünülmüştür. Bu bölümde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin kendi ilgi alanlarına yönelik olup olmaması, özgün olup olmaması ve herhangi bir şeyden esinlenme içerip içermemesi incelenmiştir.

Odak öğrenciler genellikle kendi ilgi alanlarına yönelik olmayan problemler kurmaya çalışmışlardır. C öğrencisi kurmaya çalıştığı problemlerinin hepsinde, A öğrencisi 2. ve 3.; B öğrencisi ise 3. probleminde kendi ilgi alanlarını göz ardı ederek problem kurmaya çalışmışlardır. Bunun yanı sıra odak öğrencilerden A ve C öğrencileri 2. problemlerinde araştırmacıdan; B öğrencisi ise 3. probleminde daha önce derste çözülen sorulardan esinlenerek problem kurmaya çalışmışlardır. B öğrencisi 3. problemini “Baba ile oğlunun yaşları toplamı 42’dir. Babasının yaşı oğlunun yaşının 3 katının 2 fazlası ise oğul kaç yaşındadır?” şeklinde daha önce derste çözülen sorulardan esinlenerek kurmuş ve bu durumu araştırmacıyla arasında geçen diyalogda belirtmiştir:

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

B öğrencisi: Bu problemi kurarken baba ile oğlunun yaşları arası ilişkiyi sordum. Bazı çözdüğüm problemler aklıma geldi. Sayılarını değiştirerek böyle bir problem kurmaya çalıştım.

B öğrencisi 1. ve 2.; A öğrencisi ise kurmaya çalıştığı 1. probleminin özgün olmasına dikkat etmişlerdir. B öğrencisi 2. problemini “Eskişehirspor’un Ankaragücü ile yapacağı maçta, Eskişehirspor deplasmana Ankara’ya gidiyor. Eskişehir’in Ankara ile arasındaki mesafe, Eskişehir ile Sivrihisar arasındaki mesafenin 4 katının 25 fazlası 225’e eşit ise Eskişehir ile Sivrihisar arası kaç km’dir?” şeklinde özgün bir biçimde kurmaya çalışmış ve bu problem hakkında araştırmacı ile aralarında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

B öğrencisi: Yine aynı. Tuttuğum takım Eskişehirspor. Aklıma da o hafta Ankaragücü ile yapacağı maç geldi.

3.1.1.5. Cebirsel kavramlarda durum

Bu çalışmanın amaçlarından birisi de öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini ortaya koymaktır. Dolayısıyla bu bölümde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler üzerinde cebirsel

kavramlardaki durumları ortaya konulmuştur. Öğrencilerin cebirsel kavramlardaki durumu Tablo 3.2’de görüldüğü gibi; cebirsel kavramları belirleme, cebirsel kavramlarda karmaşa, denklem kurma-çözme ve eşleştirme başlıkları altında incelenmiştir.

Tablo 3.2. Odak öğrencilerin öğretim öncesi kurdukları cebirsel problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumları

Cebirsel Kavramlarda Durum			
Cebirsel Kavramları Belirleme	Cebirsel kavramlarda karmaşa	Denklem kurma ve çözme	Eşleştirme
Bilinmeyi belirleyememe (C_1, C_3, A_1, A_3)	Katsayı-terim karmaşası yaşama (A_3)	Verilen denklemi çözememe (C_1)	Sabit terimi bir örüntüdeki terimler arasındaki sabit farkla eşleştirme (A_2)
Değişkeni göz ardı etme/belirleyememe (C_2, B_2)	Terim-sabit terim karmaşası yaşama (A_1)	Denklemi çözebilme (A_1)	Denklemi “x” ile özdeşleştirme (C_3, A_3)
Terimleri belirleyememe ($C_1, C_2, C_3, A_1, A_2, A_3$)	Değişken-bilinmeyen karmaşası yaşama (A_3)	Denklem kurabilme ve çözebilme (B_2, B_3)	
Sabit terimi belirleyememe/sabit terimin anlamının farkında olmama (C_1, C_2, C_3, A_1, A_3)	Cebirsel ifade-denklemler karmaşası yaşama (C_1, C_3, A_3)		
Katsayıları belirleyememe ($C_1, C_2, C_3, B_1, B_2, B_3, A_1, A_2, A_3$)			
Cebirsel ifadeyi belirleyememe (B_2)			
Denklemi belirleyememe (C_1)			

3.1.1.5.1. Cebirsel kavramları belirleme

Öğrencilerin; kendilerine yöneltilen ön klinik görüşme sorularında ve kurmaya çalıştıkları problemlerde yer alan cebirsel kavramları belirleyebilme becerileri bu bölümde incelenmiştir. Tablo 3.2’de görüldüğü gibi, odak öğrenciler gerek ön klinik görüşme sorularında gerekse problemlerinde yer alan cebirsel kavramları belirlemede güçlükler yaşamışlar ve çoğunlukla belirleyememişlerdir.

A ve C öğrencileri kurmaya çalıştıkları 1. ve 3. problemlerinde denklemde yer alan bilinmeyi; B ve C öğrencileri de 2. problemlerinde cebirsel ifadeye ki değişkeni göz ardı etmiş ya da belirleyememişlerdir. Bunun yanında A ve C öğrencileri terimleri ve

bütün öğrenciler katsayıları soruların hepsinde belirleyememişler ya da yanlış belirlemişlerdir. Burada göze çarpan bir diğer nokta ise öğrencilerin sabit terimi belirleyememeleri ya da sabit terimin anlamının farkında olmamalarıdır. C öğrencisi bütün sorularda, A öğrencisi ise 1. ve 3. sorularda sabit terimi belirleyememiştir. Son olarak B öğrencisi 2. soruda cebirsel ifadeyi, C öğrencisi ise 1. soruda denklemi belirleyememiştir. Özetle; öğrenciler çalışmanın ön klinik görüşme bölümünde cebirsel kavramları belirlemede büyük güçlükler yaşamışlardır. Görsel 3.3.'te C öğrencisinin kurmaya çalıştığı 3. problem ve bu probleme ait olarak belirlediğini düşündüğü cebirsel kavramlar örnek olarak verilmiştir:

Bilinmeyen: $x \text{ m}^2$ halı
Katsayılar: 225 m^2
Sabit Terim (varsa): 5

Denklem: $125x$
Terimler: $125x$
5

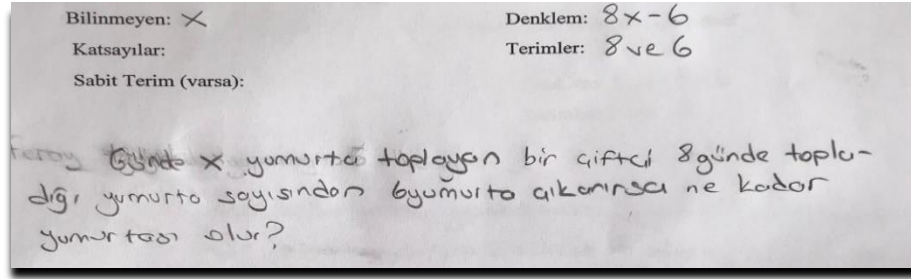
Camda 125 m^2 alan vardır. camın etrafı 5 m^2 x halı ile kaplıdır. buna göre 225 m^2 camya kaç x m^2 halı lar konur

$\frac{125}{5} = 25$ $\frac{225}{5} = 45$

Görsel 3.3. C öğrencisinin öğretim öncesi “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar

3.1.1.5.2. Cebirsel kavramlarda karmaşa

Odak öğrencilerle yapılan klinik görüşmeler incelendiğinde Tablo 3.2’de görüldüğü gibi, A ve C öğrencilerinin cebirsel kavramlarda çeşitli karmaşalar yaşadıkları görülmüştür. Özellikle A öğrencisi kurmaya çalıştığı 3. problemde “katsayı-terim”, “cebirsel ifade-denklemler” ve “değişken-bilinmeyen” karmaşaları yaşamıştır. Yine aynı öğrencinin 1. soruda da “terim-sabit terim” karmaşası yaşadığı göze çarpmaktadır. C öğrencisi ise 1. ve 3. sorularda “cebirsel ifade-denklemler” karmaşası yaşamıştır. Görsel 3.4.’te A öğrencisinin çeşitli karmaşalar yaşadığı 3. problemi ve altında bu problem hakkında araştırmacı ile olan diyalogu örnek olarak verilmiştir:



Görsel 3.4. A öğrencisinin öğretim öncesi “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

A öğrencisi: Öncelikle kendime bir denklem belirlesem diye düşündüm. Bunun bir denklem olup olmadığını düşünüp soruyu yazdım.

Araştırmacı: Kurduğun problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?

A öğrencisi: Bir çiftçinin günde x yumurta topladığını; 8 günde topladığından 6 çıkartınca ne olacağını söyledim.

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

A öğrencisi: $8x-6$. -6'yı karşıya geçiririm. $8x=6$ olur, $x=3/4$ çıkar.

Yukarıda geçen diyalogda da görüldüğü gibi, A öğrencisi kendisinden denklem kurmayı gerektiren bir problem kurması istendiği halde cebirsel ifade içeren bir problem kurmaya çalışmış; bu cebirsel ifadeyi 0'a eşitleyerek denklem gibi çözmeye çalışmıştır. Öğrencinin “cebirsel ifade-denklemler” karmaşası yaşadığı bu diyalogdan anlaşılmaktadır.

3.1.1.5.3. Denklem kurma ve çözme

Ön görüşmelerde odak öğrencilerin denklem kurabilme ve çözebilme becerileri incelenmiştir. Tablo 3.2'de görüldüğü gibi, öğrencilerin bir kısmı bazı sorularda cebirsel ifadeleri de denklem gibi düşünüp 0'a eşitleyerek çözüm bulmaya çalışmışlardır.

Birinci soruda A öğrencisi verilen denklemi çözerken C öğrencisi çözemeyeceğini söylemiş B öğrencisi ise problemi kuramadığı için denklem çözümüne ihtiyaç duymadığını belirtmiştir. B öğrencisi kurmaya çalıştığı 2. ve 3. problemlerinde; problemlerine ait denklemleri doğru bir şekilde kurabilmiş ve çözebilmiştir. A ve C öğrencileri ise cebirsel kavramlarda yaşadıkları karmaşalardan dolayı kurmaya çalıştıkları problemlerine ya çözüm aramamışlar ya da yanlış çözümler yapmışlardır.

Görsel 3.5.'te B öğrencisinin kurduğu 3. probleme ait denklem ve çözümü; altında ise araştırmacıyla olan diyalogu verilmiştir:

Soru: Baba ile oğlunun yaşlarının toplamı 42'dir. Babasının yaşı oğlunun yaşının 3 katının 2 fazlası ise oğul kaç yaşındadır?

$$3x + 2 + x = 42$$
$$\frac{4x}{4} = \frac{40}{4} = 10 \quad x=10$$

$$x + 3x + 2 = 42$$
$$4x + 2 = 42$$
$$\frac{4x}{4} = \frac{40}{4} = x = 10$$

Görsel 3.5. B öğrencisinin öğretim öncesi “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü probleme ait kurduğu denklem ve çözümü

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

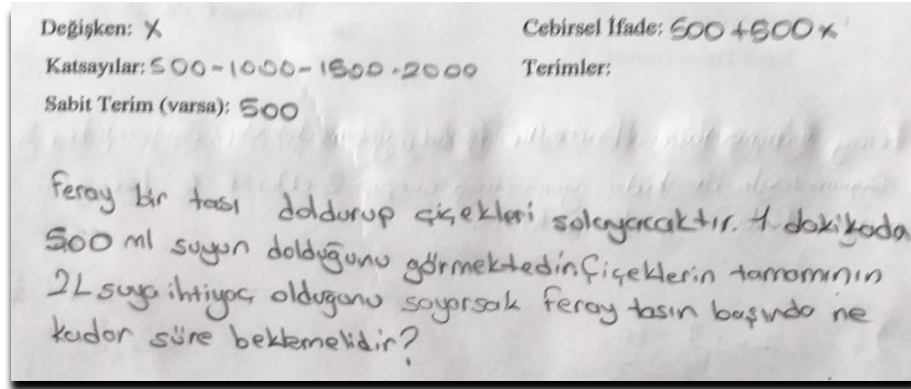
B öğrencisi: Oğlunun yaşına “x” vereceğiz. Babasının yaşına da “3x+2” vereceğiz. Yani “4x+2=42” problemi de böyle kurarız. Denklem kurarak yapacağız.

3.1.1.5.4. Eşleştirme

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi öğrencilerin cebirsel kavramlarda hatalı eşleştirmeler de yaptıkları görülmüştür.

Özellikle öğrencilerden denklem kurmayı gerektiren bir problem kurmaları istendiğinde; öğrenciler soru cümlesi içinde “x” harfinin bulunmasının gerekli ve yeterli olduğu düşüncesine kapılmışlardır. A ve C öğrencileri kurmaya çalıştıkları 3. problemlerinde denklemi “x” ile özdeşleştirmişlerdir. C öğrencisinin kurmaya çalıştığı 3. problemin “Camide 125 m² alan vardır. Caminin içinde 5 m² x halı konucaktır. buna göre 225 m² camiye kaç x m² halılar konur” şeklinde olduğu hatırlanırsa; öğrenciden denklem kurmayı gerektiren bir problem kurması istendiğinde öğrencinin soru cümlesi içinde “x” harfinin bulunmasının gerekli ve yeterli olduğunu düşündüğü anlaşılabilir.

Öğrencilerde rastlanılan bir diğer eşleştirme yanılgısı sabit terim ile ilgilidir. Görsel 3.6.’da görüldüğü gibi, A öğrencisi kurmaya çalıştığı 2. probleminde sabit terimi bir örüntüdeki terimler arasındaki sabit farkla eşleştirerek açıklamaya çalışmıştır:



Görsel 3.6. A öğrencisinin öğretim öncesi “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar

A öğrencisi bu soruda kendisinden cebirsel ifadelerle dört işlem bir problem kurması istenmesine karşın çalışmanın doğrusal ilişki bölümünden esinlenerek problemini kurmaya çalışmış ancak bağlam dışı dört işlem problemi kurmuştur. Sabit terimi yanlış olarak belirlediği katsayıların arasındaki sabit fark olarak yorumlamıştır.

3.1.2. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumları

Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi (ön klinik görüşmelerde) doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri bu bölümde incelenmiştir.

Odak öğrencilerin her birine iki adet sabit terim içermeyen-artan, iki adet sabit terim içeren-artan ve bir adet sabit terim içeren-azalan doğrusal ilişki içermek üzere yarı-yapılandırılmış toplam beş adet problem kurma görevleri verilmiştir. Birinci, ikinci ve üçüncü problem durumlarında öğrencilere birer problem senaryosu verilmiş ve öğrencilerden bu senaryoları kendi ilgi alanlarında düzenleyerek sırasıyla sabit terim içermeyen-artan, sabit terim içeren-artan ve sabit terim içeren-azalan birer doğrusal ilişki problemi kurmaları istenmiştir. Dördüncü ve beşinci problem durumlarında ise öğrencilere sırasıyla bir tablo ve bir grafik verilmiş ve öğrencilerden bu tablo ve grafiğe uygun olarak kendi ilgi alanları bağlamında sırasıyla sabit terim içermeyen-artan ve sabit terim içeren-artan birer doğrusal ilişki problemi kurmaları istenmiştir.

Öğrencilerin kurdukları problemler; Tablo 3.3.’te görüldüğü üzere problem durumunu açıkça ifade etme, problemi kurma (yapı ve nitelik), problemin çözülebilirliği, özgünlük, cebirsel kavramlarda durum başlıkları altında incelenmiştir.

3.1.2.1. Problem durumunu açıkça ifade etme

Bu bölümde öğrencilerin kurdukları problemlerde problem durumlarının açıkça ifade edilip edilmediği incelenmiş ve öğrencilerin problem durumunu açıkça ifade etmede çoğunlukla güçlükler yaşadıkları görülmüştür. Bu güçlükler; Tablo 3.3.'te görüldüğü gibi, problem kurarken dil ve anlatıma dikkat etmeme, anlaşılmayan problem kurma ve problem kurarken birimler arasında karmaşa yaşama/birim kullanmama şeklinde sınıflandırılmıştır.

Kurulan problemler incelendiğinde B ve C öğrencilerinin 4. problem durumunu açıkça ifade edebildikleri geriye kalan problem durumlarını hiçbir öğrencinin açıkça ifade edemediği görülmüştür. Örneğin B öğrencisi 4. problemini,

“Bir **filmci** günde 3 tane film çekiyorsa 6 günde çektiği film sayısının 3 katı kaçtır?

- 7 günde 21 film çeken filmci 3 günde kaç film çeker?”

şeklinde problem durumunu açıkça ifade ederek kurmuştur.

Öte yandan kurulan problem incelendiğinde; problem durumunun açıkça ifade edilmiş olmasına karşın yazım yanlışı içerdiği (**filmci**) de göze çarpmaktadır.

Problem durumunu açık bir şekilde ifade edemeyen öğrencilerin ise çeşitli güçlükler yaşadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemleri incelendiğinde; problemlerinin hemen hemen hiçbirinde dil ve anlatıma dikkat etmedikleri görülmüştür. Ayrıca C öğrencisinin kurmaya çalıştığı 1.,2.,3. ve 5.; B öğrencisinin 1. ve A öğrencisinin 2. ve 5. problemleri anlaşılmamaktadır. C öğrencisinin kurmaya çalıştığı problemlerin hiçbirisi, B öğrencisinin kurmaya çalıştığı 1. ve 2., A öğrencisinin 1. problemi anlaşılmamaktadır.

Bunlara ek olarak C öğrencisinin “2 **dakika'da** saatte 150 m koşan atlet 25 dakikada saatte kaç m hıza ulaşır bulalım?” şeklinde kurmaya çalıştığı 5. problemde birimler arasında karmaşa yaşadığı görülmektedir. Öğrenci niceliği birimiyle vurgulamakta ve “zaman” ile birimi olan “saat-dakika” arasında karmaşa yaşamaktadır. Öğrencinin kurmaya çalıştığı bu problemde ayrıca dil ve anlatıma dikkat etmediği ve probleminin anlaşılmadığı da görülmektedir.

Tablo 3.3. Odak öğrencilerin öğretim öncesi doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri

Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Problemin Çözülebilirliği	İlgi Alanı ve Özgünlük
Dil ve anlatıma dikkat etmeme (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₅ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₅ , A ₁ , A ₃ , A ₄ , A ₅)	Açık ve net bir hedef belirleyememe (C ₁ , B ₁)	Problem niteliği taşımayan bir ifade yazma (B ₁)	Kendi ilgi alanına yönelik olmayan bir problem kurmaya çalışma (C ₁ , C ₄ , C ₅ , B ₃ , B ₄ , A ₂ , A ₅)
Anlaşılmayan problem kurma (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₅ , B ₁ , A ₂ , A ₅)	Hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermeme (C ₁ , B ₁)	Aritmetiksel çözüm arama (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅)	Esinlenme Araştırmacıdan Esinlenme (C ₃ , B ₁ , B ₃) Daha önce derste çözülen sorulardan esinlenme (C ₁ , C ₄ , C ₅ , B ₅ , A ₂)
Birimler arasında karmaşa yaşama/Birim kullanmama (B ₁ , C ₅)	Gereksiz bilgi kullanma (B ₁)	Cebirsel çözüm arama (A ₃ , A ₄ , A ₅)	Özgün bir problem kurmaya çalışma (C ₂ , B ₂ , A ₁ , A ₃ , A ₄)
Problem durumunu açıkça ifade edebilme (B ₄ , C ₄)	Mantıksal hata yapma (B ₁ , A ₁ , A ₂)		
	Bağlam dışı problem kurma	Dört işlem problemi (C ₃ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , A ₂ , A ₅) Orantı problemi (C ₁ , C ₄ , C ₅ , B ₁ , B ₃ , B ₄ , A ₃ , A ₄) Farklı türde bir doğrusal ilişki problemi kurma (C ₃ , B ₂ , A ₂)	
	Nitelikli Problem kurma	Doğrusal ilişkiyi fark etme (A ₁) Doğrusal ilişkinin farkında olmama (C ₂)	

3.1.2.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)

Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler yapı ve nitelik bakımından incelendiğinde öğrencilerin hemen hepsinin bütün problemleri istenilen yapı ve nitelikte kurmaya çalışırken güçlükler yaşadıkları görülmüş sadece A öğrencisi 1. problemini istenilen şekilde kurabilmiştir:

“Bensu spor yapmayı sevmektedir ve her hafta sonu spor yapmaya gitmektedir. Bir günde kaç sınav çektiğini merak eder ve hocasına sorar. Ancak hocası bir günde kaç sınav çektiğini bilmediğini ama dakikada 5 sınav çektiğini söylemiştir. Bunun üzerine Bensu spor kursunun 1 saat sürdüğünü ele alarak bir günde kaç sınav çektiğini bulmaya çalışıyor. Hadi Bensu’ya yardım edelim.

- Geçen zaman ile ne kadar sınav çektiği ilişkisini gösteren genel kural yazınız.
- 1 saatte kaç sınav çektiğini bulunuz.
- Bensu 80 kere sınav çekmek için kaç dakika harcar?”

Çalışmada problem kurmada yaşanan güçlükler Tablo 3.3’te görüldüğü gibi, açık ve net bir hedef belirleyememe, hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermeme, gereksiz bilgi içerme, mantıksal hata içerme ve bağlam dışı problem kurma ve doğrusal ilişkiyi fark etmeden nitelikli problem kurma olarak gözlenmiştir.

B ve C öğrencileri kurmaya çalıştıkları 1. problemde açık ve net bir hedef belirleyememişler ve dolayısıyla hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri de problem cümlesi içinde vermemişlerdir. Ayrıca B öğrencisinin kurmaya çalıştığı bu problemde gereksiz bilgiler ve mantıksal hata da bulunmaktadır. A öğrencisinin kurmaya çalıştığı 1. ve 2. problem durumlarında da mantıksal hataya rastlanmıştır. B öğrencisinin

“Talha memlekitine gitmek için bindiği otobüsün 90 km hızda km’de 3L benzin yaktığını fark etmiştir.

- Şoför otobüsün hızını 75’ e indirdiğinde 5 km’de otobüs kaç L benzin yakar?”

şeklinde kurmaya çalıştığı 1. problem yapı ve nitelik bakımından çeşitli güçlükleri bir arada barındırdığı için detaylı olarak incelenmiş ve aşağıdaki bölümde açıklanmıştır:

Yukarıdaki problem durumu incelendiğinde ilk olarak mantıksal hata göze çarpmaktadır. Problem soru cümlesi içermesine karşın açık ve net bir hedef içermemektedir ve dolayısıyla hedefe ulaşmak için yeterli bilgiler de verilmemiştir. Otobüsün hızını indirdiğinde kaç litre benzin yaktığını tahmin edebilmek ya da hesaplayabilmek mümkün değildir. Ayrıca otobüsün 90 km/sa hızla kilometre yol başına kaç litre benzin tükettiğinin bilinmesi problem durumunda gerekli bir bilgi değildir. Problemde öğrencinin birimler arasında karmaşa yaşadığı ve bazı bölümlerde birim kullanmayı atladığı da görülmektedir.

Bu bölümde göze çarpan bir diğer durum ise öğrencilerin problemleri kurmaya çalışırken istenilen bağlam dışına çıkmaları olmuştur. Bu çalışmada öğrenciler genellikle doğrusal ilişki ve orantılı durumları birbirine karıştırdıkları için kendilerinden doğrusal ilişki içeren bir problem kurmaları istendiğinde; dört işlem problemi, orantı problemi ya da farklı türde bir doğrusal ilişki içeren problem kurmaya çalışmışlardır. B öğrencisinin kurmaya çalıştığı 2.,3.,4. ve 5., C öğrencisinin 3. ve A öğrencisinin 2. ve 5. problemleri dört işlem problemidir. Bu problemlerden bazıları orantı problemleri bölümüne de girmektedir. Çünkü orantı problemlerinin bazılarını dört işlemle de çözmek mümkündür. Bu bağlamda C öğrencisinin kurmaya çalıştığı 1, 4 ve 5. problemleri; B öğrencisinin 1,3 ve 4. problemleri ve A öğrencisinin 3. ve 4. problemleri orantı problemleri başlığı altında değerlendirilmiştir. Öğrenciler bazı problemlerde ise istenilen doğrusal ilişkinin türünü göz önüne almadan farklı türden (sabit terim içeren-içermeyen; artan-azalan) bir doğrusal ilişki problemi kurmaya çalışmışlardır. A ve B öğrencileri kurmaya çalıştıkları 2.; C öğrencisi ise 3. problemlerinde farklı türden bir doğrusal ilişki problemi kurmaya çalışmıştır. A öğrencisi kendisine verilen 2. problem kurma görevinde;

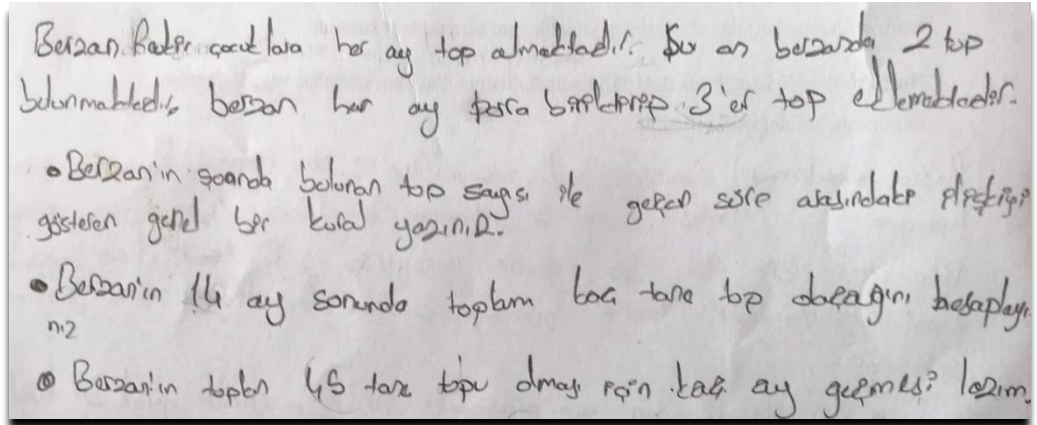
“Elay araba sürmeyi sevmektedir. Ancak arabası her bir kilometrede 5L yakıt tüketmektedir. Arabasında 60 L benzin bulunan Elay’ın deposunda 20 L benzin kaldığına göre Elay kaç km araba kullanmıştır? Hadi Elay’a yardım edelim.

- Elay kaç km sonra arabasında 20 L benzin kaldığını fark eder?
- 4 km sonra arabada kaç L benzin kalır?”

şeklinde farklı türden bir doğrusal ilişki problemi kurmaya çalışmıştır.

Problem durumu incelendiğinde problemin anlaşılır olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte mantıksal hata içerdiği de göze çarpmaktadır. Bir aracın her bir kilometre yol gidişinde 5 litre benzin tüketmesi mümkün değildir. Ayrıca öğrencinin yazdığı “Elay kaç kilometre sonra arabasında 20 litre benzin kaldığını fark eder?” ifadesi anlamsızdır. Bunların yanında öğrenciden sabit terim içeren-artan bir doğrusal ilişki problemi kurması istenmesine rağmen öğrenci sabit terim içeren-azalan bir doğrusal ilişki problemi kurmaya çalışmış ancak bunu da yapamayarak dört işlemle çözülebilecek mantıksal hata içeren bir problem senaryosu yazmıştır.

Tüm bunların dışında C öğrencisi ise 2. problemde doğrusal ilişkinin farkında olmadan nitelikli bir problem kurmaya çalışmıştır. Görsel 3.7’de C öğrencisinin kurmaya çalıştığı 2. problem sunulmuştur.



Görsel 3.7. C öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci problem

Problem durumu incelendiğinde dil ve anlatıma dikkat edilmediği, problemin tam olarak anlaşılmadığı görülmektedir. Öğrencinin “Berzan’ın şu anda bulunan top sayısı ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren genel bir kural yazınız.” ifadesi anlamsızdır çünkü problem senaryosunun başlangıcında “şu an Berzan ’da 2 top bulunduğu” verilmiştir. Aşağıda bu problem hakkında araştırmacı ile C öğrencisi arasında geçen diyalogdan bir bölüm verilmiştir:

Araştırmacı: Kurduğun problemde ilişkiden söz etmişsin. Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)

C öğrencisi: Doğrusal ilişki var. Her ay 3 top alıyor. Geçen süreyle ay arasında ilişki var. Sabit terim 3 top olması her ay.

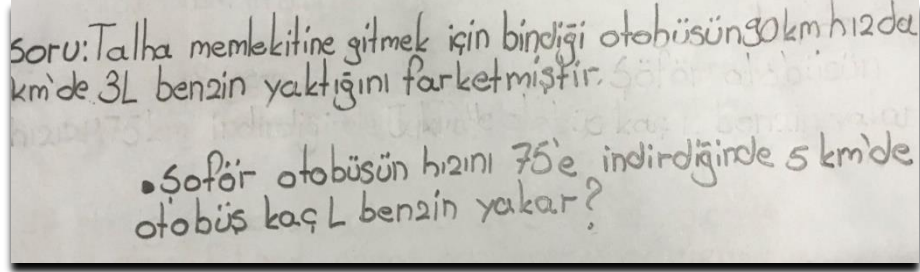
Yukarıdaki diyalogdan öğrencinin hangi nicelikler arasında doğrusal ilişki olduğunu belirleyemediği ve ezbere bir yanıt verdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrenci doğrusal ilişkinin tanımını yapamamış ve çalışmadaki diğer sorulardan esinlenerek araştırmacının sorularına yanıt vermeye çalışmıştır.

3.1.2.3. Problemin çözülebilirliği

Öğrencilerin kurmaya çalıştığı problemlerin çözülebilirliği; Tablo 3.3’te görüldüğü gibi, problem niteliği taşıyama, aritmetiksel çözüm arama ve cebirsel çözüm arama başlıkları altında incelenmiştir.

Bütün öğrenciler kurmaya çalıştıkları problemlere genellikle aritmetiksel çözüm aramışlar; A öğrencisi ise kurmaya çalıştığı bazı problemlerine aritmetiksel çözüme ek olarak cebirsel çözüm de aramıştır. Bunun yanı sıra B öğrencisinin kurmaya çalıştığı Görsel 3.8.’de görülen 1. problemi; problem niteliği taşımadığı için herhangi bir

çözümünün olması mümkün olmamıştır. Araştırmacı ile öğrenci arasındaki diyalog şeklin altında verilmiştir:



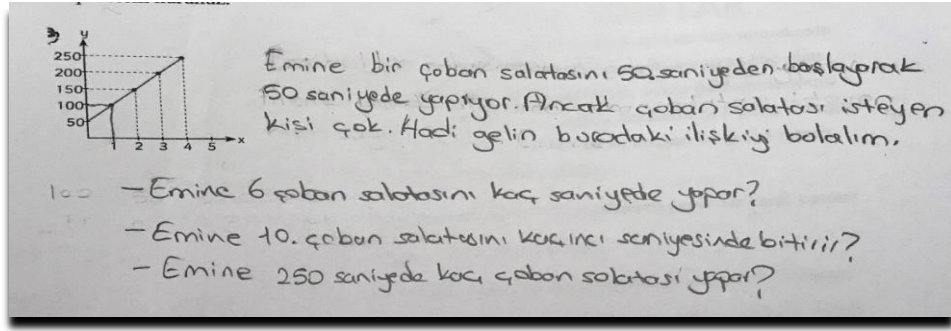
Görsel 3.8. B öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı birinci problem

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

B öğrencisi: Oran orantıdan yola çıktım. Ters orantı.

Yukarıda ki diyalogda da görüldüğü üzere öğrenci ters orantı problemi kurmaya çalışmış ancak kuramamıştır. Problem durumu net olarak ortada olmadığı için öğrencinin herhangi bir sayısal çözüm arama girişimi olmamıştır.

Daha öncede belirtildiği gibi öğrenciler problem niteliği taşıyan ve taşımayan bazı sorularında bazen aritmetiksel bazen cebirsel çözüm arayışına girmişlerdir. A ve C öğrencileri kurmaya çalıştıkları bütün problemlerine aritmetiksel çözüm aramışlar ancak C öğrencisi sadece 1. problemini; A öğrencisi ise 3. ve 4. problemlerini doğru bir şekilde çözmüşlerdir. A öğrencisi ayrıca kurmaya çalıştığı 3.,4. ve 5. problemlerine cebirsel çözüm aramış ancak doğru bir şekilde sonuca ulaşamamıştır. B öğrencisi ise kurmaya çalıştığı problemlerden ilki hariç diğerlerine aritmetiksel çözüm aramış ve sadece 3. problemini doğru bir şekilde çözmüştür. Görsel 3.9.’da A öğrencisinin hem aritmetiksel hem de cebirsel çözüm aradığı ancak doğru bir şekilde çözemediği 5. problemi ve altında araştırmacı ile olan diyalogu verilmiştir:



Görsel 3.9. A öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı beşinci problem

Araştırmacı: Sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren kuralı sen yazabilir misin?

A öğrencisi: “50+”x; “x” salata sayısı

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözümüne ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

A öğrencisi: 6 salata $50 \cdot 6 = 300$ saniye,
10 salata $10 \cdot 50 = 500$ saniye,
 $250 : 50 = 5$ salata

Araştırmacı: Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?

A öğrencisi: Genel kuralla da çözerim. “50+x” Aa; genel kuralım yanlış galiba, “50+50x” olacak. “50+50 \cdot 6 = 350” oluyor e bu da yanlış. “300” çıkmalıydı.

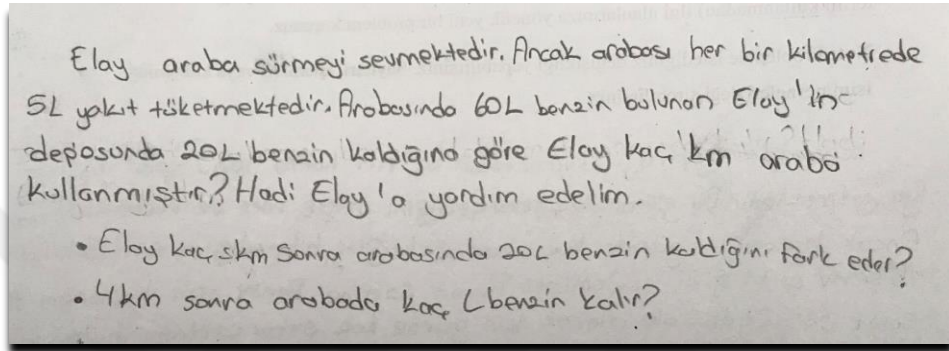
Yukarıdaki diyalogda da görüldüğü üzere öğrenci problemine hem aritmetiksel hem de cebirsel çözüm aramış ancak sabit terimi göz ardı ettiği ve sabit terimin anlamının farkında olmadığı için doğru sonuca ulaşamamıştır. Problemine cebirsel çözüm ararken bir ara doğru yanıtı yönelmiş ancak yanıtı aritmetiksel çözümde elde ettiği sayıyla aynı olmadığı için vazgeçmiştir. Burada göze çarpan bir diğer nokta ise öğrencinin yanlış olduğu halde aritmetiksel çözümüne cebirsel çözümünden daha çok güvenmesidir. Öğrenci görüşmenin bazı aşamalarında “genel kuralda pek iyi değilim” öz eleştirisinde bulunarak cebirsel yeteneklerine pek güvenmediğini belirtmiştir.

3.1.2.4. İlgi alanı ve özgünlük

Bu bölümde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin kendi ilgi alanlarına yönelik olup olmaması, özgün olup olmaması ve herhangi bir şeyden esinlenme içerip içermemesi incelenmiştir.

Tablo 3.3’te görüldüğü gibi, odak öğrenciler genellikle kendi ilgi alanlarına yönelik olmayan problemler kurmaya çalışmışlardır. C öğrencisi 1,4 ve 5.; B öğrencisi 3. ve 4.; A öğrencisi ise 2. ve 5. problemlerinde kendi ilgi alanlarını göz ardı ederek problem

kurmaya çalışmışlardır. Bunun yanında odak öğrencilerden B ve C öğrencileri 3. problemlerinde yanı sıra B öğrencisi 1. probleminde de araştırmacıdan yine C öğrencisi 1,4 ve 5., B öğrencisi 5. ve A öğrencisi ise 2. probleminde daha önce derste çözölen sorulardan esinlenerek problem kurmaya çalışmışlardır. A öğrencisinin kurmaya çalıştığı 2. problem Görsel 3.10.'da ve bu problem üzerine araştırmacı ve öğrenci arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir:

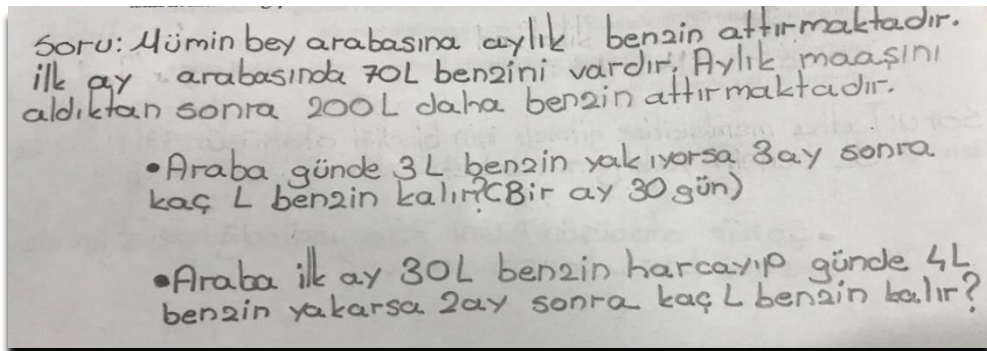


Görsel 3.10. A öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci problem

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

A öğrencisi: Dersteki sorulardan esinlendim. Araba benim ilgimi çok çekmez aslında ama biraz çeker.

Bunların dışında A öğrencisi kurmaya çalıştığı 1., 3. ve 4.; B ve C öğrencileri ise 2. problemlerinin özgün olmasına dikkat etmişlerdir. Görsel 3.11.'de B öğrencisinin kurmaya çalıştığı 2. problemi ve altında araştırmacı ile aralarındaki diyalog görölmektedir:

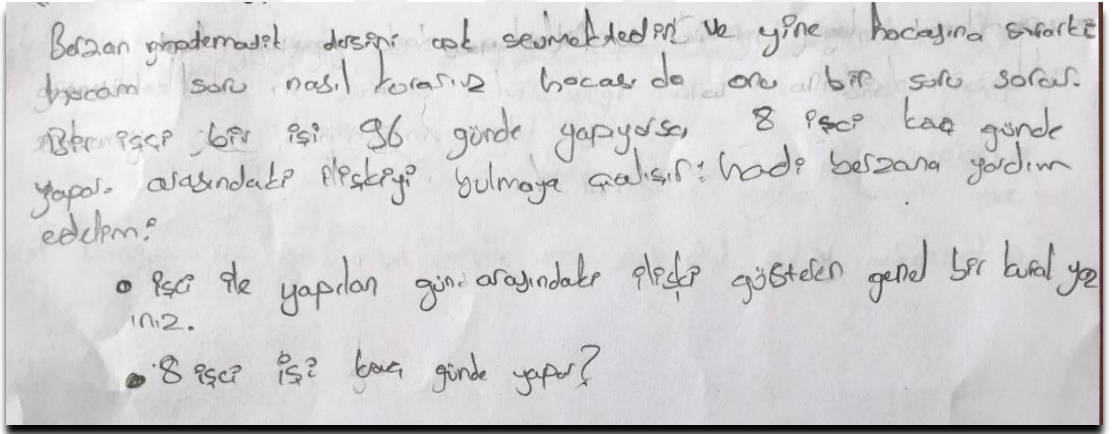


Görsel 3.11. B öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci problem

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).

B öğrencisi: Mümin Bey babam. Arabalarla ilgim var.

Genel anlamda odak öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler incelendiğinde göze çarpan bir diğer nokta da soru köklerini araştırmacının verdiği problem senaryolarındaki sorulara benzetmeleridir. Öğrenciler araştırmacının kendilerine verdiği problem durumlarındaki sayıları ve senaryoyu biraz değiştirerek araştırmacıdan büyük ölçüde esinlenerek problem kurmaya çalışmışlardır. Görsel 3.12.’de C öğrencisinin kurmaya çalıştığı bu duruma örnek teşkil eden ve birçok yazım yanlışı içeren 1. problemi verilmiştir:



Görsel 3.12. C öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı birinci problem

3.1.2.5. Cebirsel kavramlarda durum

Öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini ortaya koymanın amaçlandığı çalışmanın bu bölümünde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler üzerinde cebirsel kavramlardaki durumları doğrusal ilişki kavramına vurgu yapılarak ortaya konulmuştur. Öğrencilerin cebirsel kavramlardaki durumu Tablo 3.4.’te görüldüğü gibi; doğrusal ilişki, cebirsel kavramlarda karmaşa, doğrusal denklem ve eşleştirme başlıkları altında incelenmiştir.

Tablo 3.4. Odak öğrencilerin öğretim öncesi kurdukları doğrusal ilişki içeren cebirsel problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumları

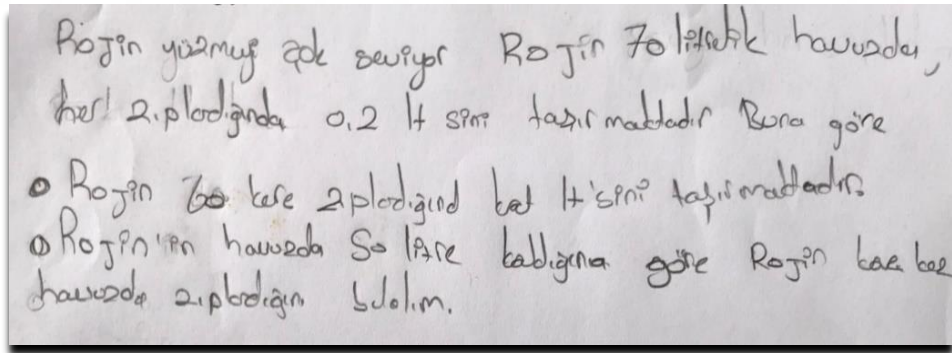
Cebirsel Kavramlarda Durum			
Doğrusal İlişki	Cebirsel kavramlarda karmaşa	Doğrusal Denklem	Eşleştirme
Değişkenleri ve değişkenlerin arasındaki ilişkiyi belirleyememe (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄)	Orantılı durumlar-doğrusal ilişki karmaşası yaşama (C ₁ , C ₄ , C ₅ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , A ₃ , A ₄ , A ₅)	Doğrusal denklem yazamama/yanlış yazma (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅)	Sabit terimi bir örüntüdeki terimler arasındaki sabit farkla eşleştirme (C ₂ , A ₁ , A ₄ , A ₅)
Doğrusal ilişkide tek değişken olduğunu düşünme (C ₁ , B ₂ , B ₃)	Sabit terim içeren ve sabit terim içermeyen doğrusal ilişkili durum karmaşası yaşama (A ₃ , A ₄)	Doğrusal denklem yazarken değişkeni göz ardı etme/belirleyememe (C ₂ , C ₃)	Sabit terimi bağımsız değişkenin katsayısı ile eşleştirme (C ₂ , A ₁)
Sabit terim ile bağımsız değişkenin katsayısı arasında doğrusal ilişki olduğunu düşünme (C ₃)		Doğrusal denklemi yazarken sadece bağımsız değişkene odaklanma (B ₅ , A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅)	Katsayı ile örüntüdeki terimleri eşleştirme (A ₂ , A ₄ , A ₅)
Doğrusal ilişkiyi açıklayamama/yanlış açıklama (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅)		Doğrusal denklemdeki sabit terimi belirleyebilme ancak anlamının farkında olmama (B ₅)	
Sabit terim içeren doğrusal ilişkilerde sabit terimi belirleyememe-göz ardı etme/sabit terimin anlamının farkında olmama (C ₂ , C ₃ , C ₅ , B ₂ , B ₃ , A ₂ , A ₃ , A ₅)			

3.1.2.5.1. Doğrusal ilişki

Öğrencilerin; kendilerine yöneltilen ön klinik görüşme sorularında ve kurmaya çalıştıkları problemlerde yer alan niceliklerin arasındaki doğrusal ilişkiyi ve bileşenlerini belirleyebilme becerileri bu bölümde incelenmiştir. Odak öğrenciler gerek ön klinik görüşme sorularında gerekse problemlerinde yer alan niceliklerin arasındaki doğrusal ilişkiyi ve bileşenlerini belirlemede güçlükler yaşamışlar ve çoğunlukla belirleyememişlerdir. Öğrencilerle yapılan klinik görüşmelerde öğrencilerin özellikle doğrusal ilişkinin tanımını yapmakta zorlandıkları, orantılı durumlarla-doğrusal ilişki

kavramını karıştırdıkları, doğrusal denklemi yazarken tek değişken kullandıkları ve sabit terimin anlamının farkında olmadıkları anlaşılmıştır.

Tablo 3.4'te görüldüğü gibi, C öğrencisi kurmaya çalıştığı bütün problemlerde; B öğrencisi ise beşinci problemi hariç diğer bütün problemlerinde değişkenleri ve bu değişkenlerin aralarındaki doğrusal ilişkiyi belirleyememişlerdir. Hatta C öğrencisi kurmaya çalıştığı 3. problemde sabit terim ile bağımsız değişkenin katsayısı arasında doğrusal ilişki olduğunu iddia etmiştir. Ayrıca B öğrencisinin kurmaya çalıştığı 2. ve 3.; C öğrencisinin ise 1. problemlerinde öğrencilerin doğrusal ilişkide tek bir değişkenin olduğunu düşündükleri anlaşılmıştır. Bunların yanında odak öğrencilerin hiçbiri doğrusal ilişkiyi açıklayamamış ya da yanlış açıklamıştır. Öğrencilerin günlük yaşadıkları bir diğer kavram ise sabit terim kavramıdır. Çalışmanın bu bölümünde yer alan 5 sorudan 2., 3. ve 5. sorular sabit terim içeren doğrusal ilişki problemleri ile ilgilidir. B öğrencisinin 5. problemi hariç diğer bütün problemlerde (2., 3. ve 5.) öğrencilerin hiçbiri sabit terimi belirleyememişler ya da göz ardı etmişlerdir. Ayrıca sabit terimin anlamının farkında da değillerdir. Görsel 3.13.'te C öğrencisinin kurmaya çalıştığı 3. problem ve altında araştırmacıyla olan diyalogu verilmiştir:



Görsel 3.13. C öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü problem

Araştırmacı: Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? (Varsa) Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)

C öğrencisi: İlişki var. Her zıpladığında “0,2 L” su taşıyor. Bu da bir ilişki. “70litreyle”, “0,2 litre” arasında ilişki var. Doğrusal ilişki var. Her zıpladığında “0,2 L” su taşıyor. Hep aynı oranda azaldığı için.

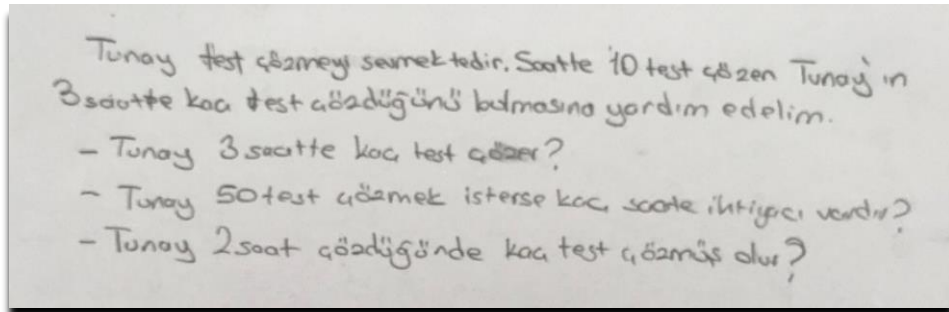
Araştırmacı: Kurduğun problemde bulunan cebirsel ifadeleri, değişkenleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

C öğrencisi: Genel kural “70-0,2”

Yukarıda ki diyalogda da görüldüğü gibi öğrenci doğrusal ilişkiyi açıklayamamıştır. Zaten doğrusal ilişki kavramı ile orantılı durumlar arasında karmaşa yaşadığı “Hep aynı oranda azaldığı için” ifadesinden anlaşılmaktadır. Ayrıca hangi niceliklerin arasında doğrusal ilişki olduğunu da doğru bir şekilde belirleyememiş “70 litreyle 0,2 litre arasında ilişki” olduğunu söylemiştir. Yani sabit terim ile bağımsız değişkenin katsayısı arasında doğrusal ilişki aramıştır. Sabit terimin anlamının farkında değildir.

3.1.1.5.2. Cebirsel kavramlarda karmaşa

Odak öğrencilerle yapılan klinik görüşmeler incelendiğinde öğrencilerin doğrusal ilişki içeren problem durumlarında çeşitli karmaşalar yaşadıkları gözlenmiştir. Tablo 3.4’te görüldüğü gibi, bu karmaşalardan en göze çarpanı orantılı durumlar ile doğrusal ilişki kavramlarının birbiriyle karıştırılmasıdır. Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları bazı problem durumlarında doğrusal ilişkiyi doğru orantıyla bazılarında ise ters orantıyla aynı kavram zannettiği görülmüştür. Hatta odak öğrencilerin bazı problem durumlarında doğru orantı ve ters orantı kavramlarını da birbiriyle karıştırdıkları çözümlerinden anlaşılmaktadır. B öğrencisi kurmaya çalıştığı bütün problemlerde, C öğrencisi 1, 4 ve 5. ve A öğrencisi 3, 4 ve 5. problemlerinde orantılı durumlar-doğrusal ilişki karmaşası yaşamışlardır. Ayrıca A öğrencisi kurmaya çalıştığı 3. ve 4. problemlerinde sabit terim içeren ve sabit terim içermeyen doğrusal ilişkili durumları birbirleriyle karıştırmıştır. Görsel 3.14.’te A öğrencisinin kurmaya çalıştığı 3. problemi ve altında araştırmacıyla olan diyalogu verilmiş ve incelenmiştir:



Görsel 3.14. A öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü problem

Araştırmacı: Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? (Varsa) Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)

A öğrencisi: Doğrusal ilişki kurdum. Doğrusal ilişki de biri artarken diğeri de artar. Geçen zaman ile test sayısı ilişkisi

Araştırmacı: Sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren kuralı sen yazabilir misin?

A öğrencisi: Genel kural “ $10+10x$ ”

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

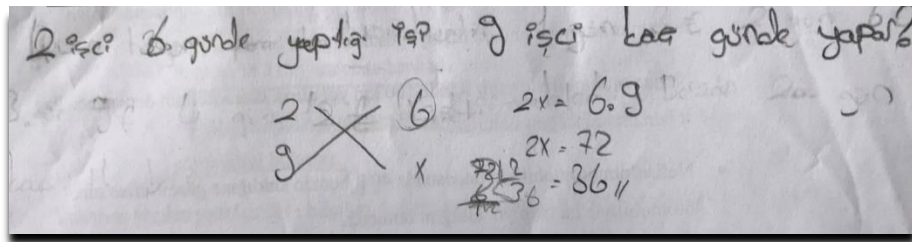
A öğrencisi: Oran orantı kurarım.

Araştırmacı: Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?

A öğrencisi: Genel kuraldan yararlanarak ta çözerim. Başka yol; genel kural. Örneğin; 2 saatte kaç test çözer? “x” e “1” verirse $10+10x = 10+10.1=20$

Yukardaki diyalog incelendiğinde öğrencinin “doğrusal ilişki” ile “doğru orantı” kavramlarını birbirleriyle aynı kavram zannettiği anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrencinin yazdığı problem senaryosunda herhangi bir sabit terim bulunmadığı halde öğrenci doğrusal denklemini yazarken sabit terim kullanmıştır. Hatta problemin “2 saatte kaç test çözer” ifadesinin yanıtını bulmak için; kurduğu doğrusal denklem de “x” e “2” vermesi gerektiği halde; (yanıtı dört işlemle bulduğu sonuçla aynı olsun diye) “1” vererek sonuca gitmiş, “sabit terim” ile ilgili hatasını fark edememiştir.

Görsel 3.15.’te ise C öğrencisinin kendisinden doğrusal ilişki içeren bir problem kurması istenmesine karşın kurmaya çalıştığı 4. problemi (ters orantı) ve bu probleme ait çözümünü altında da araştırmacıyla olan diyalogu verilmiştir:



Görsel 3.15. C öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı dördüncü problem

Araştırmacı: Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? (Varsa) Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)

C öğrencisi: Doğrusal ilişki yok. İşçi sayısı arttıkça gün sayısı azalıyor. Başka bir ilişki de yok.

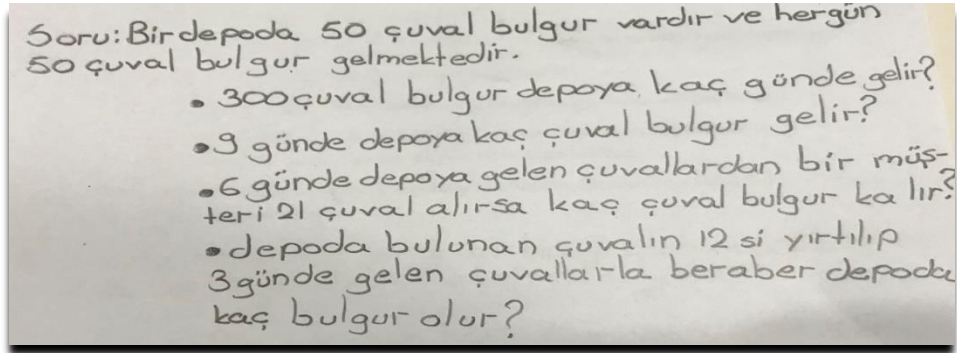
Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

C öğrencisi: Orantı kurarak çözerim.

Öğrencinin çözümü incelendiğinde kurmaya çalıştığı ters orantı problemine doğru orantı problemi uygulamaya çalıştığı ve çözümünde işlem hatası yaptığı görülmektedir.

3.1.2.5.3. Doğrusal denklem

Araştırmanın bu bölümünde odak öğrencilerin kurmaya çalıştıkları doğrusal ilişki içeren problem durumlarına ait doğrusal denklemi yazabilme becerileri incelenmiştir. Ancak odak öğrencilerden hiçbirinin problemlerine ait doğrusal denklemleri doğru bir şekilde yazamadıkları görülmüştür. Tablo 3.4.'te görüldüğü gibi, bazı problemlerde öğrenciler doğrusal denklemi yazamayacaklarını söylemiş, bazılarında ise yazmayı denemiş ancak yanlış yazmışlardır. Öğrencilerin doğrusal denklemleri yazamamalarının altında çeşitli nedenler bulunmaktadır. Bu nedenlerden en önemlisi daha önceki bölümlerde de anlatıldığı üzere öğrencilerin doğrusal ilişki ve cebirsel kavramlara tam olarak hâkim olmamalarıdır. Bunların yanında A öğrencisi kurmaya çalıştığı bütün problemlerinde ve B öğrencisi de 5. problemde doğrusal denklemi yazmaya çalışırken sadece bağımsız değişkene odaklanmışlar; bağımlı değişkeni göz ardı etmişlerdir. Görsel 3.16.'da B öğrencisinin kurmaya çalıştığı 5. problemi ve altında araştırmacıyla olan diyalogu verilmiştir:



Görsel 3.16. B öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı beşinci problem

Araştırmacı: Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? (Varsa) Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)

B öğrencisi: İlişki var. Bulgurla gün arasında. Doğrusal ilişki var. Biri artarken diğeri de artıyor. Bu doğrusal ilişkidir. (Öğrenci ile bu soru hakkında yapılan klinik görüşme; süre yetmediği için

diğer dört soruyla ilgili görüşmelerden bir gün sonra yapılmıştır. Öğrenci bu süre zarfında doğrusal ilişki kavramına biraz çalışmış diğer problemlerine göre biraz daha iyi bir problem kurmuştur).

Araştırmacı: Sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi sen yazabilir misin?

B öğrencisi: $50+50x$ kuralı; x gün

Araştırmacı: Kurduğun problemde bulunan cebirsel ifadeleri, değişkenleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

B öğrencisi: $50x$ katsayı; baştaki 50 sabit sayı, x bilinmeyen, bilmediğimiz zaman x deriz.

Araştırmacı: Peki sen bu problemi çözebilir misin? Çözümüne ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

B öğrencisi: Çözerim. Benim kurduğum problemlerin çoğu dört işlemle çözülüyor.

$300'e 50$ eklerim 350 . $300'ü 50'ye$ bölerim 6 gün.

$9'la 50'yi$ çarparım 450 . $450'ye 50$ eklerim 500 . Litre değil kilo olacak.

$6.50=300$ $300+50=350$ $350-2=348$;

$50-12=38$ $3.50=150$ $150+38=188$

Araştırmacı: Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?

B öğrencisi: Oran orantıyla da çözerim.

Yukarıda ki problem durumu incelendiğinde öğrencinin doğrusal ilişki içeren problem yazma çabası oran-orantı ve dört işlem problemine dönüşerek son bulmuştur. Ayrıca öğrencinin araştırmacı ile olan diyalogunda da görüldüğü gibi öğrenci doğrusal denklem yazmaya çalışırken sadece bağımsız değişkene odaklanmış. Bunların yanında öğrencinin doğrusal denklemdeki sabit terimi belirleyebildiği görülmekte ancak problem çözümünden sabit terimin anlamının farkında olmadığı anlaşılmaktadır.

C öğrencisi ise kurmaya çalıştığı 2. ve 3. problemlerinde; doğrusal denklemleri yazmaya çalışırken bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleyememiş ve iki değişkeni de göz ardı ederek doğrusal denklem kurmaya çalışmıştır. C öğrencisinin,

“Berzan fakir çocuklara her ay top almaktadır. Şu an berzanda 2 top bulunmaktadır. berzan her ay para biriktirip 3'er top eklemektedir.

• Berzan'ın şu anda bulunan top sayısı ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren genel bir kural yazınız.

• Berzan'ın 14 ay sonunda toplam kaç tane top olacağını hesaplayın.

• Berzan'ın toplam 45 tane topu olması için kaç ay geçmesi lazım.”

şeklinde kurduğu 2. problemi ve araştırmacıyla olan diyalogu incelendiğinde doğrusal denklem yazarken değişkenleri göz ardı ettiği açık bir şekilde görülmektedir:

Araştırmacı: Kurduğun problemde ilişkiden söz etmişsin. Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)

C öğrencisi: Doğrusal ilişki var. Her ay 3 top alıyor. Geçen süreyle ay arasında ilişki var. Sabit terim 3 top olması her ay.

Araştırmacı: Sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi sen yazabilir misin?

C öğrencisi: Genel kural $30+3$ olabilir.

Araştırmacı: Peki sen bu problemi çözebilir misin? Çözümüne ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

C öğrencisi: $14 \times 3 = 72$ top

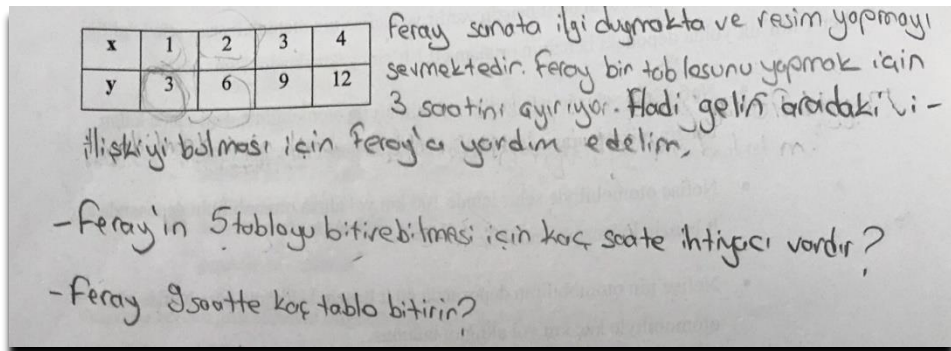
$45:3=9$ (çözümü inceledikten sonra) yok 15 ay geçmesi lazım.

Yukarıda ki diyalogdan da anlaşılabacağı üzere öğrenci aralarında doğrusal ilişki içeren nicelikleri belirleyememiştir. Dolayısıyla doğrusal denklemi yazarken de değişkenleri göz ardı etmiştir. “ $30+3$ ” olarak bahsettiği genel kural da “30” sayısının bir ayın 30 gün olmasıyla ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrenci sabit terimin anlamının farkında değildir.

3.1.2.5.4. Eşleştirme

Çalışmanın bu bölümünde öğrencilerin doğrusal ilişki içeren problem durumlarına ait cebirsel kavramlarla ilgili yaptıkları hatalı eşleştirmeler incelenmiştir. Tablo 3.4.’te görüldüğü gibi, odak öğrencilerin özellikle sabit terim ve katsayı kavramları hakkında yaptıkları hatalı eşleştirmeler dikkat çekmektedir.

A öğrencisi kurmaya çalıştığı 1., C öğrencisi ise 2. problemlerinde sabit terimi hem bir örüntüdeki terimler arasındaki sabit farkla hem de bağımsız değişkenin katsayısı ile eşleştirmişlerdir. Yine A öğrencisi kurmaya çalıştığı 4. ve 5. problemlerinde sabit terimi bir örüntüdeki sabit farkla eşleştirmiştir. Ayrıca A öğrencisi kurmaya çalıştığı 2., 4. ve 5. problemlerinde katsayı kavramı ile örüntüdeki terimleri eşleştirmiştir. Görsel 3.17.’de A öğrencisinin kurmaya çalıştığı 4. problem ve altında araştırmacıyla olan diyalogu verilmiştir:



Görsel 3.17. A öğrencisinin öğretim öncesi “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı dördüncü problem

Araştırmacı: Kurduğun problemde ilişkiden söz etmişsin. Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)

A öğrencisi: Doğrusal ilişki kurdum. Doğrusal ilişki de biri artarken diğeri de artar. Süre arttıkça çizilen tablo da artar.

Araştırmacı: Sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren kuralı sen yazabilir misin?

A öğrencisi: $1+3x$. $1+3x$ 'deki x tablo sayısı

Araştırmacı: Kurduğun problemde bulunan cebirsel ifadeleri, değişkenleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

A öğrencisi: “ $1+3x$ ” cebirsel ifade, “3,6,9” katsayılar, 3,6,9 arasındaki fark olan 3 ise sabit terim.

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

A öğrencisi: Oran orantı kurarım. 3 saatte 1 tablo, 6 saatte 2 tablo, 3 tablo, 4 saatte 12 tablo 5 saatte 15 tablo (Bu doğru orantıdır).

Araştırmacı: Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?

A öğrencisi: Genel kuralda pek iyi değilim. $3 \cdot 5 = 15$ ama ben $1+3x$ demiştim yanlış oldu galiba.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde ayrıca öğrencinin doğru orantı-doğrusal ilişki karmaşası da göze çarpmaktadır.

Bununla birlikte öğrencilerin ön klinik görüşme sorularına ilişkin duygu ve düşüncelerini yazdıkları günlüklerde cebirsel kavramlarda eksik olduklarını fark ettikleri görülmüştür. Örneğin A grubu öğrenci “Mehmet Hoca'mın bana sorduğu sorularda ilk başta heyecanlandım ama sonradan alışmaya başladım. Genel kural ilişkisi konusunda genel kural kurmakta zorlandığımı ve bu konuda eksik olduğumu hissettim. Ama buna rağmen problem kurmanın zor olduğunu ancak eğlenceli yönlerinin olduğunu da farkına vardım. Ayrıca cebirsel ifadelerde katsayı, bilinmeyen vb. şeylerinde önemli olduğunu gördüm.” şeklinde yazdığı günlüğünde “doğrusal ilişki, doğrusal denklem ve cebirsel kavramlarda” eksik olduğunu fark ettiğini belirtmiştir.

3.2. Ön Klinik Görüşmelerden Ara Klinik Görüşmelere Kadar Gerçekleştirilen

Öğretim Sürecine İlişkin Bulgular

Bu bölümde ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgileri bağlamında cebirsel problemleri kurma becerilerini geliştirmek ve problem kurma yoluyla cebirsel kavramları öğrenmelerini desteklemek amacıyla ara klinik görüşmelere kadar

gerçekleştirilen öğretim uygulamalarına ilişkin bulgular sunulmuştur. Bulgular Birinci Öğretim Dizisi, İkinci Öğretim Dizisi, Üçüncü Öğretim Dizisi, Dördüncü Öğretim Dizisi olmak üzere dört bölümde ele alınmıştır.

3.2.1. Birinci öğretim dizisi

Öğretim uygulamasının birinci bölümünde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan Tablo 3.5.'te sunulmuştur.

Tablo 3.5. Birinci öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan

BİRİNCİ ÖĞRETİM DİZİSİNİN AMACI	
- Problem Nedir? - Problem Çözme Süreci - Problem Kurma ve Önemi - Bağımsız Problem Kurma Çalışmaları	
Öğretim	
- Probleminden ne anlıyoruz. - Problem çözme sürecinin aşamaları - Bir problemin sahip olması gereken kriterler ve problem kurma	Öğretmen-öğrenci etkileşimi Sorgulama
Küçük Grup Çalışması 5 grup oluşturulması - Problem kurma sürecinde öğrencilere süre verilmesi - Öğrenci-öğrenci etkileşimi - Öğretmen-öğrenci etkileşimi	Tüm Sınıf Çalışması - Grupların kurdukları problemlerin tüm sınıfta tartışılması - Öğrenci-öğrenci etkileşimi - Öğretmen-öğrenci etkileşimi - Sorgulama
Öğretim Sürecinde Gözlenen Eylemler	
- Öğrencilerin genellikle problemi basit düzeyde işlem içeren alıştırma olarak gördüğü gözlenmiştir. - Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde en çok dil ve anlatımda sıkıntılar yaşadıkları ve mantıksal hata içeren problemler kurdukları gözlenmiştir. - Öğrenciler özgün problemler kurmamışlar araştırmacının çalışmanın başında verdiği problemden esinlenmişlerdir.	
Alınan Kararlar	
- Problemin öğrenci zihninde merak uyandırması, karmaşa ve zorluk içermesi gerekmektedir. - Problem çözme basamakları; problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve sonucu kontrol etme olarak sayılmaktadır. Bunlara problem kurma beşinci basamak olarak eklenebilir. - Problem kurarken dikkat edilmesi gereken becerilere ilişkin ölçütler ise dil ve anlatım; yapı ve nitelik, çözülebilirlik ve özgünlük olarak sınıflandırılmıştır.	

Tablo 3.5.'te görüldüğü gibi, ilk olarak öğrencilerle birlikte problemin ne olduğu tartışılmış, öğrencilere problem çözme ve aşamalarından bahsedilmiştir. Problemin ne olduğuna yönelik yapılan sorgulamada bazı öğrencilerin problemi kafa yorulacak test, sorun çözme, zorluk, merak uyandırma, alıştırma gibi çeşitli şekillerde algıladıkları

görülmüştür. Bu duruma ilişkin araştırmacı ile sınıf arasında geçen diyalog örnek olarak sunulabilir.

Araştırmacı: Problem nedir? Problem dediğimizde siz neler anlıyorsunuz?

M. Akif: Üzerinde kafa yorabileceğimiz bir test çözümü.

Araştırmacı: İlla test sorusu mu olması gerekli?

Sınıf: Hayır.

Samet: Bir sorun vardır ortada. Bir de sonuç. Sorunu çözmek için uğraşırız.

Araştırmacı: Güzel. Yani zihninizde bir zorluk uyandırması gerekiyor. Peki, her soru bir problem midir?

Sınıf: Hayır.

Araştırmacı: Evet. Problem olması için zihninizde bir zorluk oluşturması, merak uyandırması gerekli. Basit alıştırmaları problem olarak nitelendiremeyiz.

Diyalogda görüldüğü gibi, araştırmacı tarafından yapılan sorgulama sonucunda öğrencilerin problemin ne olduğuna yönelik ortak kanısı zorluk içermesi gerektiği şeklinde olmuştur. Araştırmacı buna ek olarak problemin içerisinde bir senaryo durumunun olmasının ve farklı çözüm yolları ile çözülebilmesinin gerektiğini belirtmiş ve her sorunun bir problem olmadığını bazı soruların basit araştırma tarzında sorular olduğunu vurgulamıştır. Problemin ne olduğu tartışıldıktan sonra problem çözme sürecine geçilmiştir. Bu süreçte problem çözme basamakları öğrencilerle birlikte tartışılarak Polya'nın problem çözme aşamaları çerçevesinde incelenmiştir. Öğrencilerden gelen yanıtları araştırmacı aşağıda görüldüğü gibi kısaca toparlamıştır.

Araştırmacı: Evet çocuklar! Biz bir problemi çözerken aşama aşama ilerlersek daha doğru sonuçlara ulaşabiliriz. Bir problem dört aşamada çözülebilir. Bunlar: problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve sonucun doğruluğunu kontrol etme aşamalarıdır. İlk olarak problemi anlamamız gerekir. Problemi okuyarak, şekil çizerek, tablo yardımıyla ya da istenenleri ve verilenleri yazarak anlayabiliriz. Daha sonra problemimizi çözmek için bir plan yapmamız gerekir. Örneğin bir problem senaryosuna uygun denklem kurma, ya da hangi aritmetik işlemler yapacağına dair bir planlama yapma gibi. Daha sonra bu planımızı problemimize uygularız. Yani probleme uygun olarak kurulan denklemi çözeriz ya da aritmetik işlemleri gerçekleştiririz ve son olarak sonucumuzun doğruluğunu kontrol ederiz yani bir nevi sağlama yaparız. Örneğin problemimiz çözmek için denklem çözdüysek bulduğumuz değer denklemi sağlayıp sağlamadığını kontrol ederiz. Böylelikle problem çözmenin 4 aşamasını tamamlamış oluruz. Ancak eğer biz üzerinde problem çözdüğümüz konuya tam olarak hakimsek o konu hakkında problem kurabilmemiz de gerekir.

Öğretimin devamında ise problem kurmanın önemi ve bir problemin sahip olması gereken kriterler sınıf ortamında ele alınmıştır. Öncelikle öğrencilerin problem kurmaya başlamadan önce alıştırma ile problem arasındaki farkı gözetmeleri gerektiği ve problem

durumunun bir senaryo içermesi gerektiği vurgulanmıştır. Aynı zamanda problemin dil ve anlatım açısından uygun olması, başka bir öğrenci problemi okuduğunda rahatça problemi anlaması, problemin özgün olması ve kendi ilgi alanı çerçevesinde kurulması gerektiği belirtilmiştir. Bunların yanı sıra problemin mantıksal hata içermemesi gerektiği örneğin ön klinik görüşmelere vurgu yapılarak “2 ayaklı, 3 ayaklı hayvan şeklinde bir problem vardı ya da bir kadını 100 TL ile pazara yolluyorsunuz kadın bir sürü ürün alıyor, ancak pazardan dönüşte 120 TL’si oluyor. Bu mümkün müdür?” şeklinde örnekler üzerinde açıklanmıştır. Problem kurarken çözülebilir olmasına ve gereksiz bilgi içermemesine dikkat edilmesi gerektiği bilgisi de verilmiştir.

Problem kurmaya ilişkin kriterler açıklandıktan sonra araştırmacı kendi ilgi alanı bağlamında “Mehmet Öğretmenin instagramdaki takipçilerinin sayısının Alper Öğretmenin instagramdaki takipçilerinin sayısına oranı $\frac{3}{5}$ ’tir. Mehmet ve Alper öğretmenlerin instagramda toplam 800 takipçisi olduğuna göre Mehmet Öğretmenin instagramda kaç takipçisi olduğunu bulunuz”. şeklinde bir problemi kurmuş ve problem tüm sınıfça kriterler bağlamında incelenmiş ve çözülmüştür. Problem çözme sürecinde ise cebirsel ifade, denklem, değişken, bilinmeyen, terim, benzer terim, sabit terim ve eşitlik kavramları incelenmiştir.

Daha sonra öğrenciler homojen gruplara ayrılmış ve gruplardan hiçbir koşula bağlı kalmadan yapılandırılmamış problem kurmaları istenmiştir. Odak öğrenciler aynı grupta toplanmış ve bu grup araştırmada ana grup olarak ele alınmıştır. Grupların kurmaya çalıştıkları bu problemlerin önce kendi grupları içinde daha sonra tüm sınıfın önünde tartışılması sağlanmış ve öğrencilere rehberlik edilmiştir.

Öğretim süreci ve öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler incelendiğinde; öğrencilerin genellikle problemi basit düzeyde işlem içeren alıştırmalar olarak gördüğü, kurmaya çalıştıkları problemlerde en çok dil ve anlatımda sıkıntılar yaşadıkları ve mantıksal hata içeren problemler kurdukları gözlenmiştir. Öğrenciler özgün problemler kuramamışlar araştırmacının çalışmanın başında verdiği problemden esinlenmişlerdir.

Öğrenci gruplarının kurdukları problemler; Tablo 3.6.’da görüldüğü üzere problem kurma becerileri problem durumunu açıkça ifade etme, problemi kurma (yapı ve nitelik), problemin çözülebilirliği ve özgünlük başlıkları altında incelenmiştir.

Tablo 3.6. Birinci Öğretim Dizisinde Grupların Yapılandırılmamış Problem Kurma Becerileri

Problem Kurma Becerileri		Sınıf Tartışmasındaki Müdahaleler
Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme (G _a , G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅)	Cümle içerisinde uygun kelime kullanımı Tamlayan eksikliğini giderme Anlatım bozukluğunu giderme Problemlerde nicelikleri ifade etmede cebirsel ifade kullanmak yerine sözel ifadeyi kullanmayı teşvik etme Sadeleşebilen ifadelerde problem cümlesi içinde en sade hali kullanma
	Anlaşılmayan problem kurma (G ₄)	
	Problem Durumunu Açıkça İfade Edebilme	
Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Mantıksal hata yapma (G _a , G ₃ , G ₄)	Sadeleşebilen ifadelerde problem cümlesi içinde en sade hali kullanma İki nicelik arasında karşılaştırma yaparken iki ayrı sayısal değer kullanımının uygun olmadığını belirtme Sonucu tam sayı ya da doğal sayı çıkması gereken problemlerin kesir şeklinde çıkmasını önlemek için kurulan problemi grubu önce kendilerinin çözmeleri için teşvik etme Problem düzeyini zorlaştırmak için gereksiz bilgi verilmesini önleme Gereksiz cümle kullanmama Problemi dört işlemle çözülebilecek düzeyden çıkartma
	Gereksiz bilgi kullanma (G ₃ , G ₄)	
	Sınıf seviyesine uygun olmayan bir problem kurma (G ₂ , G ₄)	
Problemin Çözülebilirliği	Problem niteliği taşımayan bir ifade yazma (G ₄)	Verilenleri kullanarak yeni bir probleme dönüştürme
	Anlamsız bir yanıtı ulaştırma (G ₃ , G ₄)	Sonucu tam sayı ya da doğal sayı çıkması gereken problemlerin kesir şeklinde çıkmasını önlemek için kurulan problemi grubu önce kendilerinin çözmeleri için teşvik etme
	Çözülebilir bir problem kurma	Probleme bilinmeyen atayarak çözümü için denklem gerektiren hale getirme
İlgi Alanı ve Özgünlük	Kendi ilgi alanına yönelik olmayan bir problem kurmaya çalışma (G ₂ , G ₃)	Kendi ilgi alanlarına yönelik problemler kurmaya teşvik etme
	Esinlenme	Araştırmacının kurduğu problemle aynı işlemleri yapmayı gerektirmeyen-esinlenme olmadan-problem kurmaya teşvik etme
	Özgün bir problem kurmaya çalışma	

3.2.1.1. Problem durumunu açıkça ifade etme

Bu bölümde öğrenci gruplarının kurdukları problemlerde problem durumlarının uygun bir şekilde ifade edilip edilmediği incelenmiş ve öğrencilerin problem durumunu

açıkça ifade etmede güçlükler yaşadıkları görülmüştür. Bu güçlükler; Tablo 3.6.'da görüldüğü gibi, problem kurarken dil-anlatıma çok fazla dikkat etmeme ve anlaşılmayan problem kurma şeklinde sınıflandırılmıştır.

Kurulan problemler incelendiğinde araştırmacının rehberlik etmesine karşın hiçbir grubun problem durumunu açıkça ifade edemediği görülmüştür. Problem durumunu açık bir şekilde ifade edemeyen grupların çeşitli güçlükler yaşadıkları belirlenmiştir. Bütün gruplar kurdukları problemlerde dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmemişlerdir. Örneğin; 2. grup problemini “Bir sınıfta gruplara bölünen öğrencilerden 2. grubun ortalaması alınıyor. 2. gruptaki kişiler sırasıyla 95,83,77,45 notlarını alıyor. Bu grubun aritmetik ortalaması kaçtır?” şeklinde kurmaya çalışmıştır. Bu problem durumu; açıkça ifade edilme başlığı altında incelendiğinde dil ve anlatım yönünden eksiktir. Problemde tamlayan eksikliği olduğu belirlenmiştir. “Grubun aritmetik ortalaması” ifadesi yerine “grubun notlarının aritmetik ortalaması” ifadesinin kullanılmasının daha anlamlı olacağı sınıfça düşünülmüştür. Araştırmacı grubun problemini sınıf ortamında tartışmaya açmış ve tartışma sonucunda problemin “Bir öğrenci matematik dersinden olduğu yazılı sınavlarda 95,83,77,45 notlarını almıştır. Buna göre bu öğrencinin matematik dersi yazılı sınavlarının not ortalaması kaçtır?” şeklinde düzeltilmesine karar verilmiştir.

Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problem durumlarında dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmedikleri için problemin anlaşılması da güçleşmektedir. Dördüncü grup “Sametin bilgisayar 800 gb dır. Sametin bilgisayar Çağdaşın bilgisayarının depolamasının 4/4 dür. Çağdaşın bilgisayar 4/2 olduğuna göre Çağdaşın bilgisayar kaç gb dır.” şeklinde bir problem kurmaya çalışmıştır. Problem sınıf tartışmasına açıldığında araştırmacı ve sınıf arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

Araştırmacı: Evet. Arkadaşlarımızın problemlerini dinledik. Problemi problem durumunun açıkça ifade edilmesi başlığı altında incelersek ne gibi eksiklikler tespit ettiniz ve gruptaki arkadaşlarınıza ne gibi öneriler yapmak istersiniz?

Öğrenci: Anlaşılır değil.

Öğrenci: Dil-anlatım bozukluğu var.

Öğrenci: Yazım yanlışları var.

Araştırmacı: Dil ve anlatım açısından büyük sıkıntılar var. Öncelikle problem anlaşılmıyor. Ne sorulduğu hiç açık değil. Bu haliyle problem olmadığı için çözümünün yapılması da mümkün değil. Bu problemi düzenlemeye çalışalım. “800 gb dır” ifadesi yerine “800 GB depolama alanına sahiptir” denmesi daha doğru olacaktır. Yine “Sametin bilgisayar Çağdaşın bilgisayarının depolamasının 4/4 dür.” cümlesi hem dil ve anlatım olarak hem de mantıksal açıdan çok sıkıntılı bir cümledir. Ayrıca yazım yanlışları da içermektedir. “4/4” oranı iki bilgisayarın eş kapasiteye sahip olduğunu belirtir ki böyle bir durumda zaten

Çağdaş'ın bilgisayarının hafızasını hesaplamaya gerek kalmaz. Çünkü Samet'in bilgisayarıyla eş kapasiteli olduğu için direkt olarak 800 GB olarak cevaplanır. Bence bu cümle tamamen kaldırılmalı. Sanırım arkadaşınız burada Çağdaş'ın bilgisayarının depolama kapasitesinin Samet'in bilgisayarının depolama kapasitesinin 2/4'si olduğunu belirtmek istemiş. Aslında 1/2 demesi daha mantıklı. (Araştırmacı problemi kuran gruba dönerek) Öyle mi?

4. grubun sözcüsü: İıııı. Tam emin değilim hocam.

Tablo 3.6.'da ve yukarıdaki örneklerde de görüldüğü gibi grupların kurmaya çalıştıkları problemler dil ve anlatım açısından uygun hale getirilirken; “cümle içerisinde uygun kelime kullanımı (kişi yerine öğrenci), tamlayan eksikliğini giderme (grubun ortalaması yerine grubun notlarının ortalaması), anlatım bozukluğunu giderme, problemlerde nicelikleri ifade etmede cebirsel ifade kullanmak yerine sözel ifadeyi kullanmayı teşvik etme, sadeleşebilen ifadelerde problem cümlesi içinde en sade hali kullanma (5/10 yerine 1/2)” gibi düzeltmelerin yapılması gerektiği sınıfla paylaşılmıştır.

Bunun üzerine araştırmacı ve tüm sınıf 4. grubun problemini şu şekilde düzenlemeye karar vermişlerdir:

Araştırmacı: Samet'in bilgisayarı 800 GB depolama kapasitesine sahiptir. Çağdaş'ın bilgisayarının depolama kapasitesi Samet'in bilgisayarının depolama kapasitesinin 1/2'i olduğuna göre Çağdaş'ın bilgisayarının depolama kapasitesi kaç GB'tır?

3.2.1.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)

Öğrenci gruplarının kurmaya çalıştıkları problemler yapı ve nitelik bakımından bu bölümde incelenmiştir. Grupların tamamı bütün problemleri istenilen yapı ve nitelikte kurmaya çalışırken güçlükler yaşamışlar sadece beşinci grup problemini “Bir tekvando kursunda, kızların sayısının erkeklerin sayısına oranı 5/7'dir. Kurstaki kız ve erkek sayısının toplamı 360'tır. Buna göre bu kursta kaç kız vardır?” şeklinde yapı ve nitelik bakımından istenilen şekilde kurabilmiştir.

Çalışmada problem kurmada yaşanan güçlükler Tablo 3.6.'da görüldüğü gibi, mantıksal hata içerme, gereksiz bilgi içerme ve sınıf seviyesine uygun olmayan bir problem kurma olarak gözlenmiştir.

Grupların çoğunun (G_a, G₃, G₄) kurmaya çalıştıkları problemlerin mantıksal hata içermesi göze çarpmaktadır. Üçüncü grup problemini “Yalçın x yaşındadır. Deniz'in yaşı ise Yalçın'ın yaşının 2 katından 50 yaş eksiktir. Berna'nın yaşı da Yalçın'ın yaşının yarısına eşittir. Buna göre 3'ünün yaşları toplamı 156 olduğuna göre Yalçın kaç yaşındadır?” şeklinde kurmaya çalışmıştır. Kurulmaya çalışılan problem sınıf ortamında

incelendiğinde üçüncü grubun sözcüsü cevabın tam çıkmadığını fark etmiş ve araştırmacıdan söz hakkı istemiştir.

Öğrenci: Kurduğumuz problemin cevabı tam çıkmıyor. Üç kişinin yaşları toplamı 146 dememiz gerekiyordu.

Bunun üzerine araştırmacı problemin çözümünde yaşlar toplamının 156 olması durumunda bir sıkıntı olup olmadığını incelemek amacıyla problemi tahtada çözmüş ve cevabın tam çıkmadığını, yaşlar toplamının 146 alınması durumunda cevabın tam çıkacağını belirtmiştir.

Problemlerin yapı ve nitelik bakımından incelenmesi sürecinde üçüncü ve dördüncü grupların problemlerinde gereksiz bilgilere yer verildiği tespit edilmiştir. Ayrıca ikinci ve dördüncü grubun kurmaya çalıştıkları problemler zorluk açısından sınıf seviyesine uygun olmayan problemler olarak değerlendirilmiştir. İkinci grup problemini “Bir sınıfta gruplara bölünen öğrencilerden 2. Grubun ortalaması alınıyor. 2. Gruptaki kişiler sırasıyla 95,83,77,45 notlarını alıyor. Bu grubun aritmetik ortalaması kaçtır?” şeklinde kurmaya çalışmıştır. Görüldüğü gibi problem basit dört işlem içeren bir çözüm gerektirmekte ve aritmetik ortalama bulma gerektiren bu seviye problemler ilkökul seviyesinde bile çözülebilmektedir.

Tablo 3.6.’da ve yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi araştırmacı öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde yapı ve nitelik bakımından; “sadeleşebilen ifadelerde problem cümlesi içinde en sade hali kullanma ($5/10$ yerine $1/2$), iki nicelik arasında karşılaştırma yaparken iki ayrı sayısal değer kullanımının uygun olmadığını belirtme (İki bilgisayarın kapasiteleri oranına hem $4/4$ hem de $4/2$ demek) ve sonucu tam sayı ya da doğal sayı çıkması gereken problemlerin sonucunun kesir şeklinde çıkmasını önlemek için kurulan problemi grubu önce kendilerinin çözmeleri için teşvik etme (yaş, sınıf mevcudu gibi niceliklerin değerleri kesirle ifade edilemez), problem düzeyini zorlaştırmak için gereksiz bilgi verilmesini önleme, gereksiz cümle kullanmama (Yalçın’ın yaşı bilinmemektedir) ve problemi dört işlemle çözülebilecek düzeyden çıkartma” gibi düzeltmelere yer vermiştir.

3.2.1.3. Problemin çözülebilirliği

Öğrencilerin kurmaya çalıştığı problemlerin çözülebilirliği; Tablo 3.6’da görüldüğü gibi, çözülebilme, anlamsız bir yanıtla ulaştırma ve problem niteliği taşımama başlıkları altında incelenmiştir.

Araştırmanın bu bölümünde dördüncü grubun kurmaya çalıştığı problemin; problem niteliği taşınamamasından dolayı çözümünün mümkün olmadığı ve üçüncü grubun kurmaya çalıştığı problemin çözümü sonucunda ise anlamsız bir yanıt ulaşıldığı görülmektedir (yaş problemlerinde bir kişinin yaşı ondalık gösterim şeklinde bulunmaz).

Çözülmesi mümkün olan problemler kuran gruplardan 2. grubun probleminin yalnızca aritmetiksel çözümünün; ana grubun ve beşinci grubun problemlerinin ise hem aritmetiksel hem de cebirsel çözümlerinin mümkün olduğu göze çarpmaktadır. Aşağıda ana grubun kurmaya çalıştığı problem ve sınıf ortamında geçen diyalog verilmiştir:

“Galatasaray’ın taraftarlarının Fenerbahçe’nin taraftarlarına oranı $5/10$ ’dur. Toplam 30000 taraftar olduğuna göre Galatasaray’ın kaç taraftarı vardır?”

Araştırmacı: “ $5/10$ ” demek yerine ne diyebilirdik?

Öğrenci: Sadeleştiririz hocam. “ $\frac{1}{2}$ ” denilebilir.

Araştırmacı: Bu problemin çözümünü de benim verdiğim örnek problemdeki gibi orantı sabitinden yararlanarak yapabiliriz. Esinlenme olmuş. Galatasaray’ın taraftar sayısına “ k ” dersek Fenerbahçe’nin taraftar sayısına “ $2k$ ” diyebiliriz. “ $k+2k=30\ 000$ ” olur. Bu durumda “ $k=10\ 000$ ” çıkar ki bu da Galatasaray’ın taraftar sayısı olur.

Araştırmacı, grupların kurmaya çalıştıkları problemlerin çözülebilirlik açısından istenilen duruma gelmeleri için öğrencileri Tablo 3.6.’da görüldüğü gibi; “probleme bilinmeyen atayarak çözümü için denklem gerektiren hale getirme, sonucu tam sayı ya da doğal sayı çıkması gereken problemlerin sonucunun kesir şeklinde çıkmasını önlemek için kurulan problemi grubu önce kendilerinin çözmeleri için teşvik etme (yaş, sınıf mevcudu gibi niceliklerin değerleri kesirle ifade edilemez.) ve verilenleri kullanarak problem niteliği taşımayan soruyu problem haline dönüştürme” konularında uyarmıştır.

3.2.1.4. İlgi alanı ve özgünlük

Bu çalışmada öğrencilerin problem kurma çalışmalarının; kendi ilgileri bağlamlarında olmasının dikkatlerini daha çok çekeceği ve dolayısıyla problemlerini daha kolay bir şekilde kurabilecekleri düşünülmüştür. Bu bölümde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin kendi ilgi alanlarına yönelik olup olmaması, herhangi bir şeyden esinlenme içerip içermemesi ve özgün olup olmaması incelenmiştir.

Tablo 3.6.’da görüldüğü gibi, grupların hiçbirisi özgün bir problem kuramamıştır. Bazı gruplar kendi ilgi alanlarına yönelik bir problem kurmaya çalışmışlar ancak araştırmacının çalışmanın başında verdiği örnek problemden ya da daha önce derste ve kitaplarda çözülen problemlerden esinlenmişlerdir. Bazı gruplar ise kendi ilgi alanlarına

bile dikkat etmeden direkt olarak esinlenme yaparak problemlerini kurmaya çalışmışlardır. Ana ve 4. grup kendi ilgi alanlarına yönelik bir problem kurmaya çalışmalarına rağmen problemlerinin bazı bölümlerinde araştırmacıdan esinlenmişlerdir. 4. grup problemini “Sametin bilgisayarı 800 gb dır. Sametin bilgisayarı Çağdaşın bilgisayarının depolamasının $\frac{4}{4}$ dür. Çağdaşın bilgisayarı $\frac{4}{2}$ olduğuna göre Çağdaşın bilgisayarı kaç gb dır?” şeklinde kurarak kendi ilgi alanlarına (bilgisayar) yönelik bir problem kurmaya çalışmasına rağmen araştırmacının çalışmanın başında verdiği oran-orantı probleminden esinlendikleri görülmektedir. Bu örnekteki benzer şekilde G_a , G_4 ve G_5 kurmaya çalıştıkları problemlerinin bazı bölümlerinde araştırmacıdan; G_2 ve G_3 ise daha önce derste ve kitaplarda çözülen problemlerden esinlenmişlerdir. Ayrıca G_2 ve G_3 ’ün problemleri de kendi ilgi alanlarına yönelik değildir. (Yaş ve aritmetik ortalama problemi)

Grupların kurmaya çalıştıkları problemler özgün olmadığından araştırmacı öğrencileri Tablo 3.6. da görüldüğü gibi “kendi ilgi alanlarına yönelik (hangi alana ilgi duyuyorsanız onunla ilgili) ve araştırmacının kurduğu problemle aynı işlemleri yapmayı gerektirmeyen-esinlenme olmadan problemler kurmaları için teşvik etmiştir.

3.2.1.5. Cebirsel kavramlarda durum

Bu çalışmanın amaçlarından birisinin de öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini ortaya koymak olduğundan dolayı öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde cebirsel kavramlardaki durumları da gözlenmiştir. Birinci öğretim dizisinde öğrencilerden tamamen serbest bir şekilde yapılandırılmamış problemler kurmaları beklendiği için gruplar genellikle aritmetiksel problemler kurmaya yönelmişlerdir. Dolayısıyla grupların cebirsel kavramlardaki durumunun incelenebilmesi bu dizide mümkün olmamıştır. Araştırmacı sadece bazı grupların problemlerinde düzenlemeler yapılarak bu problemlerin denklem kurma problemlerine dönüştürülebileceğinden bahsetmiştir. 3. grubun kurmaya çalıştığı “Yalçın x yaşındadır. Deniz’in yaşı ise Yalçın’ın yaşının 2 katından 50 yaş eksiktir. Berna’nın yaşı da Yalçın’ın yaşının yarısına eşittir. Buna göre 3’ünün yaşları toplamı 156 olduğuna göre Yalçın kaç yaşındadır?” şeklindeki problemde ise grubun problem senaryosu içinde bilinmeyen sözel ifade ile vermek yerine cebirsel ifade ile verdikleri görülmektedir.

3.2.2. İkinci öğretim dizisi

Öğretim uygulamasının ikinci bölümünde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan Tablo 3.7.'de sunulmuştur.

Tablo 3.7. İkinci öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan

İKİNCİ ÖĞRETİM DİZİSİNİN AMACI	
▪Denklem Problemi Kurma Çalışmaları ▪Kurulan Problemde Bulunan Cebirsel Kavramları (denklem, cebirsel ifade, katsayı, terim, sabit terim vb) Belirleme ▪İstenilen Şekilde Kurulamayan Problemleri Denklem Problemine Dönüştürme	
Öğretim	
▪Kurulan problemler üzerinden cebirsel kavramların hatırlatılması ▪İstenilen şekilde kurulamayan problemlerin denklem kurma problemlerine dönüştürülmesi	Öğretmen-öğrenci etkileşimi Sorgulama
Küçük Grup Çalışması	Tüm Sınıf Çalışması
▪5 grup oluşturulması ▪Problem kurma sürecinde öğrencilere süre verilmesi ▪Öğrenci-öğrenci etkileşimi ▪Öğretmen-öğrenci etkileşimi	▪Grupların kurdukları problemlerin tüm sınıfta tartışılması ▪Öğrenci-öğrenci etkileşimi ▪Öğretmen-öğrenci etkileşimi ▪Sorgulama
Öğretim Sürecinde Gözlenen Eylemler	
▪Öğrencilerden denklem problemleri kurmaları istendiğinde problem cümlesi içerisinde mutlaka bir bilinmeyen ya da cebirsel ifade geçmesi (x, $2x+3$ vb) gerektiğini düşündükleri gözlenmiştir. ▪Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde dil ve anlatımda yaşadıkları sıkıntıların devam ettiği gözlenmiştir. Ancak bir önceki öğretim dizisine göre kurdukları problemlerde az da olsa bir gelişme gözlenmiştir. ▪Öğrenciler özgün problemler kurmamışlar araştırmacının derslerde çözdüğü problemlerden esinlenmişlerdir. ▪Öğrencilerin cebirsel kavramlara ilişkin büyük eksiklikleri olduğu fark edilmiştir.	
Alınan Kararlar	
▪Denklem; içinde bilinmeyen bulunan eşitliklerdir.	

Tablo 3.7.'de görüldüğü gibi, ilk olarak öğrenci gruplarından denklem problemi kurmaları istenmiştir. Bunun için öğrencilere süre verilmiş ve gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin kurdukları problemlere ara ara araştırmacı tarafından müdahale edilmiştir. Öğrencilere problem kurarlarken dil ve anlatım, özgünlük, çözülebilirlik, mantıksal hata ve gereksiz bilgi içermeme kriterlerine özellikle dikkat etmeleri konusunda uyarılarda bulunulmuştur. Öğrenci grupları problemlerini kurmaya çalışmışlar ancak araştırmacının müdahalesinden önce kurulan problemler çok anlamsız olduğu için (üzerinde sınıf tartışması yapılması mümkün değil) araştırmacı tahtaya örnek bir denklem problemi kurmuş ve ardından grupların problemlerine müdahale etmiş ve gruplarda araştırmacının

müdahalesinden sonra problemlerini yeniden düzenlemişlerdir. Bütün gruplar problemlerini düzenledikten sonra; problemler sırayla tahtaya yazılarak sınıf tartışmasına açılmış ve problemlere en son hali verilmiştir. Problem içinde geçen cebirsel kavramlara basit düzeyde değinilmiş, öğrencilerin cebirsel kavramlardaki durumları gözlenmiştir.

Bu bölümde öğretim süreci boyunca öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler incelendiğinde; öğrencilerden denklem problemleri kurmaları istendiğinde problem cümlesi içerisinde mutlaka bir bilinmeyen ya da cebirsel ifade geçmesi (x , $2x+3$ vb.) gerektiğini düşündükleri, öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde dil ve anlatımda yaşadıkları sıkıntıların devam ettiği gözlenmiştir. Bununla birlikte bir önceki öğretim dizisine göre kurdukları problemlerde az da olsa bir gelişme görülmüştür. Ancak öğrenciler özgün problemler kuramamışlar araştırmacının derslerde çözdüğü problemlerden esinlenmişlerdir. Son olarak öğrencilerin cebirsel kavramlara ilişkin büyük eksiklikleri olduğu fark edilmiştir.

Öğrenci gruplarının kurdukları problemler; Tablo 3.8.'de görüldüğü üzere problem durumunu açıkça ifade etme, problemi kurma (yapı ve nitelik), problemin çözülebilirliği ve özgünlük başlıkları altında incelenmiştir.

Tablo 3.8. İkinci Öğretim Dizisinde Grupların Denklem Problemi Kurma Becerileri

Problem Kurma Becerileri	Sınıf Tartışmasındaki Müdahaleler
Dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme (G_1 , G_2 , G_3 , G_4 , G_5)	Problemlerde nicelikleri ifade etmede direkt cebirsel ifade ya da denklem kullanmak yerine sözel ifade kullanımını teşvik etme
Anlaşılmayan problem kurma (G_2 , G_4 , G_5)	Cümle içerisinde uygun kelime kullanımını sağlama
Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Tamlayan eksikliğini gidererek anlatım bozukluğunu önleme
	Yanlış sözel ifade kullanımından kaynaklanan ve verilenlerin tam olarak ifade edilmemesine yol açan anlatım bozukluğunu giderme
	Problemde eksik verilen bilgileri tamamlama
	Her bilinmeyenin aynı harfle temsil edilmek zorunda olmadığını belirtme
	Nicelikleri birimleriyle birlikte belirtmeye teşvik etme
	Gruplara kendi problemlerini okutup çözmeye çalışmalarını sağlama
Problem Durumunu Açıkça İfade Edebilme	

Tablo 3.8. (Devam) *İkinci Öğretim Dizisinde Grupların Denklem Problemi Kurma Becerileri*

Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Mantıksal hata yapma (G_a, G_4)		Problem içinde hazır olarak kurulmuş denklemin yer almasının anlamsızlığını açıklama. Her bilinmeyenin aynı harfle temsil edilmek zorunda olmadığını belirtme. Problemde eksik verilen bilgileri düzeltme
	Yetersiz ya da gereksiz bilgi kullanma	Yetersiz bilgi verme (G_2) Denklem ya da cebirsel ifade kullanma (G_a, G_2, G_4) Dört işlem problemi (Sınıf seviyesine uygun olmayan bir problem) kurma (G_3, G_4) Cebirsel İfadelerle Dört İşlem İçeren Bir problem kurma (G_a) Yüzde problemi kurma (G_5)	Problemlerde nicelikleri ifade etmede cebirsel ifade kullanmak yerine sözel ifadeyi kullanmayı teşvik etme. Problemlerde verilenleri ve istenenleri düzenleyerek problemi daha zor hale getirme Denklem kurma problemi oluşturmaya teşvik etme
	Bağlam dışı problem kurma		
	Problem niteliği taşımayan bir ifade yazma (G_2, G_4)		Eksik bilgileri ve soru içindeki mantık hatalarını gidererek problemi yeniden kurdurma
	Çözülebilir bir problem kurma	Aritmetiksel (G_3, G_5) Cebirsel (G_a)	Probleme bilinmeyen atayarak çözümü için denklem gerektirme
İlgi Alanı ve Özgünlük	Kendi ilgi alanına yönelik olmayan bir problem kurmaya çalışma (G_2, G_4, G_5)		Kendi ilgi alanlarına yönelik problemler kurmaya teşvik etme
	Esinlenme	Araştırmacıdan esinlenme (G_2, G_4, G_5) Daha önce derste ve kitaplarda çözülen problemlerden esinlenme (G_2, G_4, G_5)	Araştırmacının kurduğu problemle aynı işlemleri yapmayı gerektirmeyen-esinlenme olmadan-özgün bir problem kurmaya teşvik etme
	Özgün bir problem kurmaya çalışma (G_a, G_3)		

3.2.2.1. Problem durumunu açıkça ifade etme

Bu bölümde öğrenci gruplarının kurdukları problemlerde problem durumlarının uygun bir şekilde ifade edilip edilmediği incelenmiş ve öğrencilerin problem durumunu açıkça ifade etmede yine güçlükler yaşadıkları görülmüştür. Tablo 3.8.'de görüldüğü gibi,

bu güçlükler; problem kurarken dil-anlatıma çok fazla dikkat etmeme ve anlaşılmayan problem kurma şeklinde sınıflandırılmıştır.

Kurulan problemler incelendiğinde araştırmacının rehberlik etmesine karşın hiçbir grubun problem durumunu tam olarak açıkça ifade edemediği görülmüştür. Problem durumunu açık bir şekilde ifade edemeyen grupların çeşitli güçlükler yaşadıkları belirlenmiştir. Bütün gruplar kurdukları problemlerde dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmemişlerdir. Örneğin; 5. grup problemini “Ayaz, bir bisikletçi den 9800 TL’ye motor, Kiraz, ise aynı bisikletçi den %10 indirimle 820 TL’ye bir bisiklet almak istemektedir. Buna göre Ayaz’ın almak istediği motorun fiyatı Kiraz’ın almak istediği bisikletin indirimsiz fiyatından ne kadar fazladır?” şeklinde kurmaya çalışmıştır. Bu problem durumu; açıkça ifade edilme başlığı altında incelendiğinde dil ve anlatım yönünden eksiktir ve tam olarak anlaşılmamaktadır. Araştırmacı 5. gruba rehberlik etmek üzere uyarıda bulunmuş ve Kiraz’ın aldığı bisikletin %10 indirimli fiyatının mı 820 TL yoksa 820 TL üzerinden %10 indirim yapılarak mı satın alındığının tam olarak açık olmadığını ayrıca problemin denklem kurma problemi olmamasından dolayı amaca hizmet etmediğini belirtmiştir. Araştırmacının müdahalesinin üzerine 5. grup başka bir senaryo üreterek “Su’nun telefonundaki müzik sayısı, Feyzullah’ın telefonundaki müzik sayısının 2 katından 10 fazladır. Feyzullah ve Su’nun telefonlarındaki müzik sayısının toplamı 325’tir. Buna göre Feyzullah’ın telefonundaki müzik sayısı kaçtır?” şeklinde yeni bir problem kurmaya çalışmıştır. Sınıf ortamında tartışmaya açılan bu problemde öğrencilerin dil-anlatım açısından sıkıntı görmediklerini belirtmelerine rağmen araştırmacı “müzik sayısı” yerine “şarkı sayısı” ifadesinin kullanılmasının daha doğru olacağını belirtmiştir.

Tablo 3.8.’de ve yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi grupların kurmaya çalıştıkları problemler dil ve anlatım açısından uygun hale getirilirken; “Problemlerde nicelikleri ifade etmede direkt cebirsel ifade ya da denklem kullanmak yerine sözel ifade kullanımını teşvik etme (Ali Bey’in sınıfında x öğrenci vardır yerine Ali Bey’in sınıfındaki öğrenci sayısı bilinmemektedir), cümle içerisinde uygun kelime kullanımını sağlama (müzik yerine şarkı), tamlayan eksikliğini gidererek anlatım bozukluğunu önleme (aboneleri toplamı yerine abone sayıları toplamı), yanlış sözel ifade kullanımından kaynaklanan ve verilenlerin tam olarak ifade edilmemesine yol açan anlatım bozukluğunu giderme, problemde eksik verilen bilgileri tamamlama (sıra sayısı verilen bir sınıfta öğrencilerin sıralara kaçar kaçar oturdukları), her bilinmeyenin aynı

harfle temsil edilmek zorunda olmadığını belirtme (Ali'nin bilye sayısı bilinmemektedir. Tülay'ın bilye sayısı Ali'nin bilye sayısının $2x+13$ fazlasıdır. Ali ve Tülay'ın bilye sayılarının toplamı 59'dur), nicelikleri birimleriyle birlikte belirtmeye teşvik etme (20 koşuyor yerine 20 metre koşuyor) ve gruplara kendi problemlerini okutup çözmeye çalışmalarını sağlama gibi düzeltmeler yapılmıştır.

3.2.2.2. *Problemi kurma (yapı ve nitelik)*

Öğrenci gruplarının kurmaya çalıştıkları problemler yapı ve nitelik bakımından bu bölümde incelenmiştir. Grupların hiçbirisi problemlerini yapı ve nitelik bakımından istenilen şekilde kuramamışlardır.

Çalışmada problem kurmada yaşanan güçlükler Tablo 3.8.'de görüldüğü gibi, mantıksal hata içerme, yetersiz ya da gereksiz bilgi içerme ve bağlam dışı bir problem kurma şeklinde sınıflandırılmıştır.

Ana grup ve 4. grubun kurmaya çalıştıkları problemlerde mantıksal hata göze çarpmaktadır. Dördüncü grubun kurmaya çalıştığı denklem problemi ve bunun üzerine araştırmacının uyarısı aşağıda verilmiştir:

“Bir araç 30 km'lik bir yolun $a+3a-5=43$ km'sini gittiğinde geriye kaç km yol kalmıştır?”

Araştırmacı: Bu problem çok sıkıntılı. Bir kere problem cümlesinin içinde bir denklem var, denklem kurmayı gerektiren problem bu anlama gelmez, denklemi kurması gereken kişi siz değilsiniz, problemi çözmek isteyen öğrenci çözebilmek için bir denkleme ihtiyaç duyacak ve o denklemi kendisi kuracak. Eğer bahsedilen “ $a+3a-5=43$ ” denkleminin çözüm kümesi kadar yol gittiyse bunun ifadesini sayısal değer olarak vermeniz gerekir. Ancak bu durumda da problemin seviyesinin ilkökul 3 seviyesine düşer. (12 km yol giderse geriye 18 km yol kalır.) Sonuç olarak bu problem dil anlatım ve özgünlük yönünden yetersiz olmuş. Ayrıca mantıksal hata içeriyor.

Araştırmacı 4. gruptan yeni bir denklem kurma problemi kurmalarını istemiş ancak grup kendilerine verilen sürede yeni bir problem kuramamıştır.

Bu bölümde problemlerde karşılaşılan bir diğer sorun problemlerin yetersiz ya da gereksiz bilgi içermeleridir. Çalışmanın bazı süreçlerinde öğrenciler zihinlerinde oluşturdukları senaryonun herkes tarafından aynı hayal edildiği yanılgısına kapılarak problemlerinde bazen yetersiz bilgi vermişler bazen de problemlerini zorlaştırmak amacıyla gereksiz detaylara girmişlerdir. İkinci grup problemini “Ali Bey'in sınıfında x öğrenci vardır. Fatma Hanım'ın sınıfında ise Ali Bey'in sınıfının iki katından 5 azdır. Ali Bey'in sınıfında 20 sıra olduğuna göre Fatma Hanım'ın sınıfında kaç kişi vardır?”

şeklinde kurmaya çalışmıştır. Araştırmacı grubun problemini incelemiş ve gruba çeşitli uyarılarda bulunmuştur.

Araştırmacı: Bu soruda da dil ve anlatım açısından sıkıntılar var. “Fatma Hanım’ın sınıfında ise Ali Bey’in sınıfının iki katından 5 azdır.” Cümlesi yerine “Fatma Hanım’ın sınıfındaki öğrenci sayısı Ali Bey’in sınıfındaki öğrenci sayısının iki katından 5 eksiktir.” denilebilir. “Fatma Hanım’ın sınıfında kaç kişi vardır?” ifadesinde ise “kişi” yerine “öğrenci” yazmak daha doğru olacaktır. Problem özgün değil. Sıkça çözdüğümüz problemlere benziyor. Ayrıca bu problemde eksik bilgi var. Ali Bey’in sınıfında 20 sıra olması yeterli bir bilgi değil. Öğrenciler sıralara 2’şerli mi oturuyorlar 3 ‘erlimi açık değil.

Grup Sözcüsü: 2’şerli oturduklarını düşündük öğretmenim.

Araştırmacı: İşte onu problem içinde yazmanız gerekir. Herkes sizin gibi düşünmeyebilir. Ve yine bu problemde Ali Bey’in sınıfındaki öğrenci sayısının “x” olarak verilmesi doğru değil. Denklem kurma problemi kurmanız istendiğinde sorunun içinde “x”, cebirsel ifade ya da denklem yer almak zorunda değil. Bu hatayı bütün gruplar yapmış. Daha önceden de belirttiğim gibi denklem ya da cebirsel ifadeyi problemin içinde siz hazır olarak vermeyeceksiniz. Problemi çözmek isteyen kişi çözümü yapabilmek için o denklemi kendisi kuracak. Ayrıca bu problemin çözümü yok çünkü problemde yetersiz bilgi var.

2. grubun kurmaya çalıştığı problem incelendiğinde problemin hem çözüm için yetersiz bilgi hem de cebirsel ifade içerdiği görülmektedir. Araştırmacı diyalogda görüldüğü üzere gruba uyarılarda bulunmuş ve gruptan yeni bir denklem problemi yazmalarını istemiştir. Bunun üzerine grup “Ali’nin bilye sayısı bilinmemektedir. Tülay’ın bilye sayısı Ali’nin bilye sayısının $2x+13$ fazlasıdır. Ali ve Tülay’ın bilye sayılarının toplamı 59’dur. Tülay’ın kaç bilyesi vardır?” şeklinde anlamsız bir problem kurmuştur.

Araştırmacı: İlk cümle gereksiz. Yine problemin içinde cebirsel ifade var. Daha dikkatli olmalısınız. Anlamsız bir problem olmuş.

Öğrencilerin problem kurma (yapı ve nitelik) başlığı altında yaptıkları bir diğer hata bağlam dışı problem kurmalarıdır. Gruplardan denklem kurma problemi kurmaları istenmesine karşın üçüncü ve dördüncü grup 7. sınıf seviyesine uygun olmayan bir dört işlem problemi; ana grup cebirsel ifadelerle dört işlem içeren bir problem ve beşinci grup yüzde problemi kurmaya çalışmıştır. Dört işlem problemi kuran 3. grubun problemi “A kanalı günde 128 abone kazanmaktadır. B kanalı ise günde A kanalının günde kazandığı abone sayısının 3 katından 58 abone eksik kazanmaktadır. Buna göre 17 gün sonra A ve B kanallarının abone sayıları toplamı kaç olur?” şeklindedir. Araştırmacı grubun problemi inceledikten sonra gruba şu uyarıları yapmıştır:

Araştırmacı: Bu problem dört işlem gerektiren aritmetiksel bir problem olmuş. Zaten A kanalının günde kaç abone kazandığı belli. Buradan B kanalının abone sayısı rahatça bulunabilir. İkisi toplanıp 17 ile çarpılınca da sonuca ulaşılır.

Araştırmacı daha sonra üçüncü gruptan bu noktalarla dikkat ederek yeni bir problem kurlarını istemiştir. Bunun üzerine 3. grup “A ve B kanallarının aboneleri toplamı 9864’tür. B kanalının abone sayısı A kanalının abone sayısının 2 katından 9 abone eksiktir. Buna göre B kanalının abone sayısını bulunuz.” şeklinde bir denklem problemi kurmuştur. Araştırmacı sınıf ortamında problemin çözümünün tartışılmasını sağlayarak probleme ait denklem, eşitlik ve bilinmeyen kavramlarını öğrencilerle birlikte incelemiştir.

Tablo 3.8.’de ve yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi araştırmacı öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde yapı ve nitelik bakımından; “problem içinde hazır olarak kurulmuş denklemin yer almasının anlamsızlığını açıklama, her bilinmeyenin aynı harfle temsil edilmek zorunda olmadığını belirtme (Ali’nin bilye sayısı bilinmemektedir. Tülay’ın bilye sayısı Ali’nin bilye sayısının $2x+13$ fazlasıdır. Ali ve Tülay’ın bilye sayılarının toplamı 59’dur), eksik verilen bilgileri düzeltme (Örn: sıra sayısı verilen bir sınıfta öğrencilerin sıralara kaç oturduklarını belirtme), nicelikleri ifade etmede cebirsel ifade kullanmak yerine sözel ifadeyi kullanmayı teşvik etme, verilenleri ve istenenleri düzenleyerek problemi daha zor hale getirme ve bağlam dışı olan problemlerde denklem kurma problemi oluşturmaya teşvik etme” gibi düzeltmeler yapmıştır.

3.2.2.3. Problemin çözülebilirliği

Öğrencilerin kurmaya çalıştığı problemlerin çözülebilirliği; çözülebilme ve problem niteliği taşımama başlıkları altında bu bölümde incelenmiştir.

İkinci ve dördüncü grubun kurmaya çalıştıkları problemlerin; Tablo 3.8.’de görüldüğü gibi problem niteliği taşımamalarından dolayı çözümleri yapılamamıştır.

Çözülmesi mümkün olan problemler kuran gruplardan 3. ve 5. grubun probleminin yalnızca aritmetiksel çözümünün; ana grubun probleminin ise cebirsel çözümünün mümkün olduğu görülmüştür. Aşağıda ana grubun kurmaya çalıştığı problem ve sınıf ortamında geçen diyalog verilmiştir:

“Eda günde $2x+8$ metre koşuyor. Alp ise günde Eda’nın koştuğu kadarının 2 katı koşuyor. İki toplamda 384m. Koşuyorsa Alp 1 haftada kaç m koşar?”

Araştırmacı: Dil ve anlatım açısından sıkıntı olduğunu görüyorum ben. “Alp ise günde Eda’nın koştuğu mesafenin 2 katı kadar koşuyor” cümlesi daha uygun olur. Ayrıca “ $2x+8$ ” cebirsel ifadesinin problemde yer almasının pek doğru değil. Bütün grupların problemlerinde cebirsel ifade ya da denklem hazır olarak verilmiş. Buna gerek yok. Siz problemi kuracaksınız. Problemi çözmek isteyen öğrenci problemi çözebilme için bir denkleme ihtiyaç duyacak ve o denklemi kendisi kuracak. Ayrıca bu

problem bu haliyle cebirsel ifadelerle işlem yapmayı gerektiren bir problem olarak kabul edilebilir, cebirsel ifadelerle toplama ve çarpma işlemi yapmayı gerektiriyor. En iyisi bu problemi tahtada sizlerden biriyle çözerek problemin üzerinde cebirsel ifade, denklem, değişken, bilinmeyen, eşitlik, katsayı, sabit terim ve benzer terim kavramlarını inceleyelim.

Ana grup araştırmacının uyarılarını dikkate alarak problemini “Eda günde Deniz’in koştuğunun 3 katının 20 eksiği kadar koşuyor. Alp ise günde Deniz’in koştuğunun 2 katı kadar koşuyor. Üç arkadaş günde toplam 1220 metre koştuğuna göre Eda haftada kaç metre koşar?” şeklinde düzenlemiştir. Araştırmacı “bu problemde de dil ve anlatım yönünden sıkıntı olduğunu “Eda günde Deniz’in koştuğu mesafenin 3 katının 20 metre eksiği kadar koşuyor.” denilmesinin daha doğru olacağını ve özellikle birim kullanılması gerektiğinde bunun unutulmaması gerektiğini belirtmiş ayrıca bu problemin içinde direkt olarak cebirsel ifade ya da denklem içermediğinden dolayı daha anlamlı olduğunu” sınıfa söylemiştir.

Araştırmacı, grupların kurmaya çalıştıkları problemlerin çözülebilirlik açısından istenilen duruma gelmeleri için öğrencileri Tablo 3.8.’de görüldüğü gibi; “probleme bilinmeyen atayarak çözümü için denklem gerektirme; eksik bilgileri ve soru içindeki mantık hatalarını gidererek problemi yeniden kurdurtma” konularında uyarmıştır.

3.2.2.4. İlgi alanı ve özgünlük

Bu bölümde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin kendi ilgi alanlarına yönelik olup olmaması, herhangi bir şeyden esinlenme içerip içermemesi ve özgün olup olmaması incelenmiştir.

İkinci, dördüncü ve beşinci grup problemlerini kurmaya çalışırken kendi ilgi alanlarını dikkate almamışlar ayrıca hem araştırmacıdan hem de daha önce derste ve kitaplarda çözülen problemlerden esinlenmişlerdir.

İkinci, dördüncü ve beşinci grubun kurmaya çalıştıkları problemler özgün olmadığından araştırmacı öğrencileri Tablo 3.8.’de görüldüğü gibi öğrencileri kendi ilgi alanlarına yönelik (hangi alana ilgi duyuyorsanız onunla ilgili) ve araştırmacının kurduğu problemle aynı işlemleri yapmayı gerektirmeyen-esinlenme olmadan- özgün problemler kurmaya teşvik etmiştir.

Ana grup ve üçüncü grup ise özgün bir problem kurmayı başaramıştır. Üçüncü grubun araştırmacı müdahalesinden sonra düzenlediği “A ve B kanallarının aboneleri toplamı 9864’tür. B kanalının abone sayısı A kanalının abone sayısının 2 katından 9 abone eksiktir. Buna göre B kanalının abone sayısını bulunuz.” şeklindeki problem görüldüğü gibi özgün bir problemdir. Ayrıca problem senaryosu gruptaki öğrencilerin ilgi

alanlarına yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu tarz problemlere ders kitabında rastlamak pek mümkün değildir.

3.2.2.5. Cebirsel kavramlarda durum

Bu bölümde öğrenciler denklem kurma problemleri kurmaya çalışmışlardır. Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde göze çarpan nokta öğrencilerin denklemi problem senaryosu içinde hazır olarak vermeleri bazen de problem senaryolarında sözel ifade kullanma yerine cebirsel ifade kullanmalarıdır. Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler düzeltildikten sonra araştırmacı problemin içinde yer alan cebirsel kavramları (denklem, cebirsel ifade, terim, katsayı, sabit terim) tahtada öğrencilere göstermiştir. Öğrencilerin hemen hepsinin denklem, cebirsel ifade kavramları arasında ve değişken, bilinmeyen kavramları arasında karmaşa yaşamalarından dolayı araştırmacı cebirsel kavramları kendisi açıklamıştır. Sadece öğrencilerden başarı düzeyi yüksek olanların kurdukları problemlere ait denklemlerin çözüm kümelerini doğru şekilde bulabildikleri ancak bu öğrencilerin de cebirsel kavramların anlamlarını açıklayamadıkları ve cebirsel kavramlara hâkim olmadıkları görülmüştür. Diğer öğrenciler ise denklem çözümünde bile başarılı olamamışlardır. Grupların tamamının kurdukları problemlerde cebirsel kavramların anlamlarını bilmedikleri görülmüştür. Örneğin 4. grubun kurmaya çalıştığı “Bir araç 30 km’lik bir yolun $a+3a-5=43$ km’sini gittiğinde geriye kaç km yol kalmıştır?” şeklindeki problemde öğrencilerin denklemi problem içinde anlamsız bir şekilde hazır olarak verdikleri görülmektedir.

3.2.3. Üçüncü öğretim dizisi

Öğretim uygulamasının üçüncü bölümünde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan Tablo 3.9.’da sunulmuştur.

Tablo 3.9. Üçüncü öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan

ÜÇÜNCÜ ÖĞRETİM DİZİSİNİN AMACI
▪ Doğrusal İlişki Nedir?
▪ Doğrusal Denklem Nedir?
▪ Doğrusal Denklemdaki Cebirsel Kavramları İnceleme (Doğrusal Denklem, Cebirsel İfade, Katsayı, Terim, Sabit Terim Vb.)
▪ Doğrusal İlişki İçeren Yarı-Yapılandırılmış Problem Kurma Çalışmaları

Tablo 3.9. (Devam) Üçüncü öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan

Öğretim	
- Doğrusal ilişkiden ne anlıyoruz. - Doğrusal Denklem - Doğrusal Denklem Üzerinde Cebirsel Kavramları Tartışma - Bağımlı-Bağımsız Değişken	Öğretmen-öğrenci etkileşimi Sorgulama
Küçük Grup Çalışması	Tüm Sınıf Çalışması
5 grup oluşturulması - Problem kurma sürecinde öğrencilere süre verilmesi - Öğrenci-öğrenci etkileşimi - Öğretmen-öğrenci etkileşimi	- Grupların kurdukları problemlerin tüm sınıfta tartışılması - Öğrenci-öğrenci etkileşimi - Öğretmen-öğrenci etkileşimi - Sorgulama
Öğretim Sürecinde Gözlenen Eylemler	
- Öğrencilerin doğrusal ilişki için iki değişken gerektiğini; bu değişkenlerin kendi içlerinde sabit arttıklarını düşündükleri gözlenmiştir. Öğrenciler yinelemeli (recursive) ilişkiye odaklanmaktadır. - Öğrencilerin bağımlı ve bağımsız değişkenin farkında olmadıkları anlaşılmaktadır. - Öğrencilerden doğrusal ilişki içeren problem kurmaları istendiğinde oran-orantı problemleri kurmaya yöneldikleri gözlenmiştir. - Çalışmanın tamamında öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler araştırmacıya öğrencilerin kavram yanılgıları ve kavram karmaşaları hakkında ipuçları vermiştir. Böylece araştırmacı öğrencilerin öğrenmelerindeki eksikleri tespit ederek öğretim planlarını bu çerçevede düzenleyebilmiştir. Kısacası problem kurma öğrencilerin ne kadar öğrendikleri ve nelerde sorun yaşadıkları hakkında araştırmacıya dönüt sağlaması açısından da önemlidir.	
Alınan kararlar	
- Belli aralıklarda sabit değişim gösteren ilişki doğrusal ilişkidir. - Doğrusal ilişkiyi ifade eden denkleme doğrusal denklem diyebiliriz. “a” ve “b” sayılarından en az biri sıfırdan farklı olacak şekilde “$ax+by+c=0$” şeklinde yazılabilen denklemler doğrusal denklemdir. - Burada değişkenler “x” ve “y” katsayılar ise “a” ve “b” dir.	

Tablo 3.9.’ da görüldüğü gibi ilk olarak öğrencilerle birlikte doğrusal ilişkinin ne olduğu tartışılmış, öğrencilere doğrusal denklemin ne olduğu sorulmuş ve bir doğrusal denklem üzerinde cebirsel kavramlar incelenmiştir. Öğrencilerin doğrusal ilişki hakkında genel kanısı; doğrusal ilişkinin iki değişken gerektirmesi ve bu değişkenlerin kendi içlerinde sabit artmaları şeklinde olmuştur. Yine öğrenciler tarafından yapılan doğrusal ilişki tanımlarında öğrencilerin yinelemeli (recursive) ilişkiye odaklandıkları görülmektedir. Öğrencilerin eksik bilgilerini gidermek amacıyla araştırmacı doğrusal ilişkiyi “Belli aralıklarda sabit değişim gösteren ilişki doğrusal ilişkidir.” şeklinde tanımlamış ve öğrencilere örnek bir senaryo vererek sınıf tartışması başlatmıştır:

Araştırmacı: Örneğin bir musluk dakikada bir havuza 50 L su akıtsın. 2 dk. ’da kaç L su akıtır?

Öğrenciler: 100.

Araştırmacı: 3 dk. ’da kaç L su akıtır?

Öğrenciler: 150.

Araştırmacı: 4 dk. ’da kaç L su akıtır?

Öğrenciler: 200.

Araştırmacı doğrusal ilişki ve doğrusal denklem kavramlarını açıklamak için tahtaya aşağıdaki tabloyu çizmiştir:

Tablo: Geçen süre-Biriken su miktarı

Geçen Süre (dk)	0	1	2	3	4
Biriken Su (L)	0	50	100	150	200

Araştırmacı: Doğrusal denklem nedir?

M. Akif: İki tarafta da x’li bir denklem olursa mesela doğrusal denklem olur.

Araştırmacı: Peki burada biriken su miktarı ile geçen süre arasında nasıl bir ilişki vardır?

Öğrenciler: Zaman 1’er 1’er artıyor biriken su ise 50’şer 50’şer artıyor.

Araştırmacı: Ondan ziyade biriken su miktarı ile süre arasındaki ilişkiyi soruyorum.

Öğrenciler: Su miktarı sürenin 50 katı.

Araştırmacı: O zaman bu ilişkiyi şu şekilde ifade edebilir miyiz?

“Biriken su miktarı= 50. Geçen süre” “ $y = 50.x$ ” Burada “y” biriken su miktarını; “x” ise geçen süreyi göstermektedir. İşte bu denklem buradaki doğrusal ilişkiyi ifade ettiği için doğrusal bir denklemdir. Kısaca doğrusal denklemi; doğrusal ilişkiyi ifade eden denklemdir şeklinde tanımlayabiliriz. Burada x ve y değişkendir. Çünkü “x” ve “y” ye tablodaki değerlerden herhangi birisi gelebilir. Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı, hangisi bağımsızdır? Yani hangi değişken diğerine bağlı olarak değişir?

Öğrenciler: Biriken su bağımlı değişken, geçen süre bağımsız değişken.

Araştırmacı: Evet. Peki doğrusal denklemi biz “ $ax+by+c=0$ ” şeklinde ifade edebiliriz.

Buradaki değişkenler nelerdir?

Öğrenciler: “x” ve “y”

Araştırmacı: Peki ya katsayılar?

Öğrenciler: “a” ve “b”

Araştırmacı: Sabit terim?

Öğrenciler: “c”

Araştırmacı: Şimdi birkaç önemli noktaya değineceğim. Beni iyi dinleyin. “ $y=50x$ ” ifadesi ile “ $y-50x=0$ ” ifadesi aynı doğrusal ilişkiyi ifade eder. Bu ifadeler yukarıdaki doğrusal ilişkiyi ifade ettikleri için doğrusal denklemdir. Bana buradaki değişkenleri, katsayılar ve sabit terimi söyley misiniz?

Öğrenciler: Sabit terim “50”.

Araştırmacı: Burada sabit terim yok. “50” sabit terim değil katsayıdır.

Daha sonra araştırmacı bu denklemin sabit terim içermediğini öğrencilere göstermek için doğrusal denklemin grafiğini çizmiştir. Ayrıca doğrusal denklem grafiğinin burada da görüldüğü gibi doğru şeklinde olduğu vurgulanmış yanı sıra tablo ve grafiklere başlık ve eksenlerine isim verilmesi gerektiğinden bahsedilmiştir.

Daha sonra öğrencilerden kendilerine belli bir süre tanınarak geçen süre ile biriken su miktarı arasındaki ilişkiyi veren yukarıdaki tabloya uygun kendi ilgi alanlarına yönelik ve daha önce öğrendikleri problem kurma kriterlerini dikkate alarak problem kurmaları istenmiştir. 5. grup ve ana grup kendilerine verilen sürede problemlerini kurabilmişler ancak diğer gruplar verilen sürede problemlerini kuramamışlardır. 5. ve ana grubun problemlerinin önce kendi grupları içinde ardından tüm sınıfın önünde tartışılması sağlanmış ve bu süreçte öğrencilere rehberlik edilmiştir.

Öğretim süreci ve öğrenci gruplarının kurmaya çalıştıkları problemler göz önüne alındığında öğrencilerin; doğrusal ilişki için iki değişken gerektiğini, bu değişkenlerin kendi içlerinde sabit arttıklarını düşündükleri ve yinelemeli (recursive) ilişkiye odaklandıkları görülmüştür. Yine öğrencilerin bağımlı ve bağımsız değişkenin farkında olmadıkları anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrencilerden doğrusal ilişki içeren problem kurmaları istendiğinde oran-orantı problemleri kurmaya yöneldikleri gözlenmiştir.

Beşinci ve ana grubun kurdukları problemler; Tablo 3.10.'da görüldüğü üzere problem durumunu açıkça ifade etme, problemi kurma (yapı ve nitelik), problemin çözülebilirliği ve özgünlük başlıkları altında incelenmiştir.

Tablo 3.10. Üçüncü Öğretim Dizisinde Grupların Yarı-Yapılandırılmış Sabit Terim İçermeyen Doğrusal İlişki Problemi Kurma Becerileri (Tabloya uygun)

Problem Kurma Becerileri		Sınıf Tartışmasındaki Müdahaleler
Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme (G _a , G _s)	Anlatım bozukluğunu giderme İsteneni tam olarak ifade edememe (düzeltilmesi), yanlış sözel ifade kullanımını önleme
	Anlaşılmayan problem kurma (G _s)	Grubun kendi problemini okuyup çözmeye çalışması Problemde eksik verilen bilgileri tamamlama
	Problem Durumunu Açıkça İfade Edebilme Mantıksal hata yapma (G _s)	Anlatım bozukluğuna dayalı mantık hatalarını giderme
Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Yetersiz ya da gereksiz bilgi kullanma (G _s)	Problemde eksik verilen bilgileri tamamlama
	Oran-Orantı problemi kurma (G _a)	Sabit terim içermeyen doğrusal ilişki problemi kurmaya teşvik etme
	Bağlam dışı problem kurma Sınıf seviyesine uygun olmayan bir problem kurma (Çok basit) (G _a)	Oran-orantı ve doğrusal ilişki kavramları arasındaki ilişkiden ve farklılıklardan bahsetme Problemde verilenleri düzenleyerek problemi daha zor hale getirme

başlangıçta takipçisi var mı yok mu belirtilmemiş- Gülizar yeni bir youtube hesabı açmıştır) ve grubun kendi problemini okuyup çözmeye çalışması gibi düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra öğrencilerle birlikte problemin “Gülizar yeni bir youtube hesabı açmıştır ve her gün 50 takipçi daha kazanmaktadır. Buna göre Gülizar’ın kazandığı takipçi sayısı ile geçen süre arasındaki doğrusal ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.” şeklinde düzenlenmesine karar verilmiştir.

3.2.3.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)

Ana grup ve 5. grubun kurmaya çalıştıkları problemler yapı ve nitelik bakımından bu bölümde incelenmiştir. İki grupta problemlerini yapı ve nitelik bakımından istenilen şekilde kuramamışlardır.

Grupların problem kurarken yaşadıkları güçlükler Tablo 3.10.’da görüldüğü gibi, mantıksal hata içerme, yetersiz ya da gereksiz bilgi içerme ve bağlam dışı bir problem kurma şeklinde sınıflandırılmıştır.

5. grup istenilen bağlamda (sabit terim içermeyen doğrusal ilişki) problem kurmaya çalışmasına karşın problemlerinin mantıksal hata ve yetersiz bilgi içermesi göze çarpmaktadır. Ana grup ise bağlam dışına çıkarak (sabit terim içermeyen doğrusal ilişki) bir problem kurmaya çalışmış ancak “Ece bir saatte 50 soru çözüyorsa, 12 saatte kaç soru çözer?” şeklinde basit bir doğru orantı alıştırması yazmıştır. 5. grubun yazdığı bu ifade problemden ziyade basit bir alıştırma olarak nitelendirilebilir. Ayrıca öğrencilerin “doğru orantı” ve “doğrusal ilişki” kavramlarını birbirine karıştırdıkları kurmaya çalıştıkları bu problemden anlaşılmaktadır.

Öğrenci gruplarının kurmaya çalıştıkları problemlerde yapı ve nitelik bakımından; anlatım bozukluğuna dayalı mantık hatalarını giderme (hesabın takipçi kazanması, doğrusal ilişkisini bulma), problemde eksik verilen bilgileri tamamlama (başlangıçta takipçisi var mı, her gün eşit sayıda mı soru çözüyor?), sabit terim içermeyen doğrusal ilişki problemi kurmaya teşvik etme, oran-orantı ve doğrusal ilişki kavramları arasındaki ilişkiden ve farklılıklardan bahsetme ve problemde verilenleri düzenleyerek problemi daha zor hale getirme şeklinde düzeltmeler yapılmıştır.

3.2.3.3. Problemin çözülebilirliği

Grupların kurmaya çalıştıkları problemlerin çözülebilirliği bu bölümde incelenmiştir. Öğrencilerin doğrusal ilişki içeren problem kurma konusunda henüz yeterli olmamasından dolayı öğrenciler problemlerini tam olarak oluşturamamışlardır. Tablo 3.10.'da görüldüğü gibi, beşinci grubun kurmaya çalıştığı problem; problem niteliği taşımadığı için çözümünün yapılması mümkün olmamıştır. Ayrıca ana grubun kurmaya çalıştığı problemin; problem olmaktan ziyade basit alıştırma niteliği taşımasından dolayı çözümü basit bir çarpma işlemi ile aritmetiksel olarak yapılabilmektedir. Dolayısı ile bu bölümde detaylı bir inceleme yapmak mümkün olmamıştır.

Bununla birlikte ana grubun ve beşinci grubun problemlerinde çözülebilirlik açısından; problemi doğrusal ilişki içeren biçime çevirerek bu ilişkiyi ifade eden doğrusal denklemi sorgulama ve eksik bilgileri; soru içindeki mantık hatalarını gidererek problemi yeniden kurdurtma düzenlemelerine gidilmiştir.

3.2.3.4. İlgili alan ve özgünlük

Bu bölümde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin yine kendi ilgi alanlarına yönelik olup olmaması, herhangi bir şeyden esinlenme içerip içermemesi ve özgün olup olmaması incelenmiştir.

Ana grup problemini kurarken daha önce derste ve kitaplarda verilen basit “doğru orantı” alıştırmalarından esinlenmiş; Tablo 3.10.'da görüldüğü gibi, beşinci grup ise özgün bir problem kurmaya çalışmıştır. Her iki grupta problem kurmaya çalışırken kendi ilgi alanlarına dikkat etmiştir. Çalışmanın amaçları hatırlandığında; öğrencilerin kendi ilgi alanları bağlamında problem kurmaları önemli olduğu için bu gelişimin gözlenmesi anlamlıdır.

3.2.3.5. Cebirsel kavramlarda durum

Çalışmanın bu bölümünde öğrencilerden kendi ilgi alanlarına yönelik sabit terim içermeyen doğrusal ilişki içeren problemler kurmaları istenmiştir. Öğretim süreci ve öğrenci gruplarının kurmaya çalıştıkları problemler incelendiğinde öğrencilerin doğrusal ilişkiyi tanımlama ve açıklamada yanı sıra doğrusal denklemin ne olduğunu belirtmede güçlük yaşadıkları gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin doğrusal denklemlerde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin farkında olmadıkları görülmüştür. Dikkat çeken diğer

bir önemli nokta ise öğrencilerin doğrusal ilişki ve oran-orantı kavramlarını birbirine karıştırmaları olmuştur. Ayrıca öğrencilerin; değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerine odaklanmaları gerekirken bir değişkenin kendi içindeki artış miktarına yani yinelemeli (recursive) ilişkiye odaklandıkları görülmüştür.

3.2.4. Dördüncü öğretim dizisi

Öğretim uygulamasının dördüncü bölümünde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan Tablo 3.11.'de sunulmuştur.

Tablo 3.11. Dördüncü öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan

DÖRDÜNCÜ ÖĞRETİM DİZİSİNİN AMACI	
Doğrusal İlişki İçeren Yarı-Yapılandırılmış Problem Kurma Çalışmaları	
Öğretim	
- Aralarında doğrusal ilişki bulunan nicelikleri inceleme - Doğrusal Denklem - Doğrusal Denklem Üzerinde Cebirsel Kavramları Tartışma - Bağımlı-Bağımsız Değişken - Öğrencilerin ilgi alanlarıyla başlama	Öğretmen-öğrenci etkileşimi Sorgulama
Küçük Grup Çalışması	Tüm Sınıf Çalışması
5 grup oluşturulması - Problem kurma sürecinde öğrencilere süre verilmesi - Öğrenci-öğrenci etkileşimi - Öğretmen-öğrenci etkileşimi	- Grupların kurdukları problemlerin tüm sınıfta tartışılması - Öğrenci-öğrenci etkileşimi - Öğretmen-öğrenci etkileşimi - Sorgulama
Öğretim Sürecinde Gözlenen Eylemler	
- Öğrencilerin kurdukları problemlerden ve sınıf tartışmalarından cebirsel kavramlardaki durumlarının gelişmeye başladığı anlaşılmıştır. - Öğrencilerden doğrusal ilişki içeren problem kurmaları istendiğinde bazı grupların hala oran-orantı problemleri kurmaya yöneldikleri gözlenmiştir. - Öğrencilerin doğrusal ilişki içeren değişkenleri belirlerken bağımsız değişkenin genellikle “zaman” olması gerektiği algısında oldukları gözlenmiştir.	
Alınan kararlar	
- Belli aralıklarda sabit değişim gösteren ilişki doğrusal ilişkidir. - Doğrusal ilişkiyi ifade eden denkleme doğrusal denklem diyebiliriz. “a” ve “b” sayılarından en az biri sıfırdan farklı olacak şekilde “$ax+by+c=0$” şeklinde yazılabilen denklemler doğrusal denklemdir. - Burada değişkenler “x” ve “y” katsayılar ise “a” ve “b” dir.	

Öğretim sürecinin bu bölümünde (sabit terim içermeyen yarı-yapılandırılmış doğrusal ilişki problemi kurma) grupların çoğunun problemi hiç kuramaması; problem kurmaya çalışan diğer iki grubun da tam olarak başarılı olamamasından dolayı; araştırmacı bu aşamada Tablo 3.11.'de görüldüğü gibi “doğrusal ilişki ve doğrusal ilişki

içeren problem kurma” kazanımlarına dair daha detaylı ve adım adım bir öğretim daha gerçekleştirmeye karar vermiştir. Bu bölümde araştırmacının gerçekleştirdiği öğretim süreci detaylı olarak sunulmuştur. Araştırmacı ilk olarak tahtaya aşağıdaki tabloyu çizmiş ve öğrencilere tabloyu incelemelerini söyleyerek; tablodaki değişkenler arasında doğrusal ilişki olup olmadığını sormuştur:

Tablo: “x” ve “y” değişkenleri arasındaki ilişki

x	1	2	3	4	5
y	2	4	6	8	10

Araştırmacı: Tablodaki değişkenler arasında nasıl bir ilişki görüyorsunuz?

Öğrenciler: “x” ler birer birer artıyor.

Öğrenciler: “y”ler ikişer ikişer artıyor.

Yukarıdaki diyalogda da görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşamada verdikleri yanıtlar incelendiğinde tek değişkenin ilişkisine (rekürsive) odaklandıkları (yani x değişkeninin 1’er 1’er; y değişkeninin 2’şer 2’şer arttığını söyledi) gözlenmiştir.

Araştırmacı: Tam olarak istediğim bu değil. Değişkenler arasındaki ilişkiyi tek yönlü incelemenizi istemiyorum.

Yüksek Başarı Düzeyine Sahip Öğrenciler: “y” değişkeni; “x” değişkeninin iki katı.

Araştırmacı: Peki. Şimdi sizlerle birlikte bu tabloya uygun sabit terim içermeyen doğrusal ilişki içeren bir problem kurmaya çalışalım. Bunun için ilk olarak bir ilgi alanı belirleyelim.

Bu aşamada öğrencilerden (ilgi alanları aynı olmadığı için) farklı yanıtlar gelmiştir. Son olarak bisiklete binme ile ilgili bir problem kurmaya karar verilmiştir.

B öğrencisi: Bisiklet yarışması daha iyi bir fikir bence.

Araştırmacı: Aşama aşama ilerleyelim. İlk olarak ilgi alanımızı ve ne tür bir problem kuracağımızı belirttik. Tabloyu oluştururken eksnlere isim ve tabloya başlık yazmak zorundayız. Şimdi değişkenlerimizin neyi temsil ettiğini belirleyelim. Peki sizce bu arada x ve y neyi temsil ediyor olabilir?

Bu aşamada öğrencilerin çoğunun değişkenlerden birini “zaman” olarak seçmeye çalışması sonucunda araştırmacı müdahalede bulunmuştur.

Araştırmacı: Değişkenlerden birinin mutlaka “zaman” olma zorunluluğu yok. Başka değişkenler arasında da doğrusal ilişki olabilir bunu göz önüne alarak değişkenleri atamanızı istiyorum.

Öğrenci: “x” pedal çevirme sayısını “y” aldığı yolu belirtsin.

Araştırmacı: Pedal çevirme sayısını adet ile aldığı yol miktarını da metre ile ifade edebiliriz. Peki burada hangi değişken bağımlı hangi değişken bağımsızdır?

Öğrenciler: Yol miktarı bağımlı, pedal çevirme sayısı bağımsız değişken.

Araştırmacı: Tamam. Şimdi problemimizi kuralım.

Bu aşamada öğrencilerin genellikle oran-orantı problemi kurmaya yöneldikleri görülmüştür. İlk aşamada cebirsel bir problemten ziyade aritmetiksel çözüm içeren bir problem oluşturmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Bunun üzerine araştırmacı “Basit düzeyde ve dört işlem bilgisiyle çözülebilecek bu problemler bizim amacımıza hizmet etmiyor. Hatta bunlar problemten ziyade basit düzeyde alıştırma sorularına benziyor.” şeklinde öğrencileri uyararak yönlendirmelerde bulunmuştur. Dil ve anlatımdaki eksikler de giderilerek araştırmacının yardımı ve sınıf tartışması sonucu kurulan problem şu şekildedir:

İrem bir bisiklet yarışmasına katılmıştır. Bisikletinin pedalını her çevirişinde 2m yol almaktadır. Buna göre;

- İrem’in pedal çevirme sayısı ile aldığı yol miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.
- İrem’in bisikleti ile 250 m yol alabilmesi için kaç pedal çevirmesi gerektiğini kurduğunuz doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız.

Araştırmacı: Problemi sabit terim içermeyecek şekilde basit düzeyde kurduk. Bu problem diğer yarışmacılar da göz önüne alınarak zorlaştırılabilir. Doğrusal denklem kurmamız beklenmekte. 250 m yol alınması durumunda kaç pedal çevrilmesi gerektiği yine bu denklemden yararlanarak çözülmesi istenmekte. Bu yüzden amaca hizmet eden bir problem oldu. Peki bu problemi kim çözmek ister?

Öğrenciler: Ben

Araştırmacı: İlkyaz gel bakalım.

İlkyaz problemi aşağıdaki gibi doğru bir şekilde çözmüştür:

$$y=2x$$

$$250=2x$$

$$x=125 \text{ kez pedal çevirmeli.}$$

Çözümde ulaşılan doğrusal denklem ($y=2x$) üzerinde değişken, katsayı, cebirsel ifade, doğrusal denklem kavramları sınıf ortamında incelenmiştir.

B öğrencisi: Öğretmenim benim kafama bir şey takıldı. Denklemlerde ki harflere bilinmeyen diyoruz peki neden “ $y=50x$ ” ifadesi gibi ifadelerde harflere değişken diyoruz?

Bunun üzerine araştırmacı “x” ve “y” nin aldığı farklı değerleri göstererek B öğrencisinin sorusunu tahtada sınıfa açıklamıştır.

Daha sonra öğrencilere bir grafik verilerek; öğrencilerden grafiğe uygun sabit terim içermeyen doğrusal ilişki problemi kurmaları istenmiştir. Araştırmacı grupların aralarında dolaşarak rehberlik yapmaya devam etmiştir. Grupların kurmaya çalıştıkları problemlerin yine önce kendi grupları içinde daha sonra tüm sınıfın önünde tartışılması sağlanmıştır.

Öğretim sürecinde öğrencilerin doğrusal ilişki içeren değişkenleri belirlerken; bağımsız değişkenin genellikle “zaman” olması gerektiği algısında oldukları gözlenmiştir.

Öğrenci gruplarının kurdukları problemler; Tablo 3.12.’de görüldüğü üzere problem durumunu açıkça ifade etme, problemi kurma (yapı ve nitelik), problemin çözülebilirliği ve özgünlük başlıkları altında incelenmiştir.

3.2.4.1. Problem durumunu açıkça ifade etme

Bu bölümde öğrenci gruplarının kurdukları doğrusal ilişki içeren problemlerde problem durumlarının uygun bir şekilde ifade edilip edilmediği incelenmiş; öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin daha önceki bölümlerinde kurmaya çalıştıkları problemlere göre anlamlı bir gelişme kaydettikleri görülmüştür. Tablo 3.12.’de görüldüğü gibi sadece dördüncü grubun kurmaya çalıştığı problemde öğrencilerin dil ve anlatıma çok dikkat etmedikleri buna karşın diğer bütün grupların kurmaya çalıştıkları problemlerde dil ve anlatıma dikkat ettikleri ancak bazı küçük hatalar yaptıkları görülmüştür. Bu nedenle bu bölümde dil-anlatıma çok fazla dikkat etmeme ve dil-anlatıma dikkat etme ancak bazı küçük hatalar içermesi şeklinde bir sınıflandırma yapılmıştır.

Kurulan problemler incelendiğinde araştırmacının doğrusal ilişki problemleri ile ilgili yaptığı öğretimin etkili olduğu görülmüştür. Grupların problemlerinin dil ve anlatım açısından olgunlaşmaya başladığı görülmektedir. Beşinci grubun kurmaya çalıştığı “Yusuf’un annesi Yusuf’a telefon yasağı uygulamaktadır. Yusuf bir günde 10 dakika telefona bakmakta ise Yusuf’un telefona bakma süresi ile geçen günler arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsel kuralı yazınız.” şeklindeki incelendiğinde grubun dil ve anlatıma dikkat ettikleri ancak bazı küçük hatalar yaptıkları görülmektedir. Araştırmacı problemi sınıf ortamında incelenmesi için tartışmaya açmıştır ve öğrencilerle olan diyalog aşağıda verilmiştir:

B öğrencisi: Madem Yusuf’a annesi yasak koymuş nasıl 10 dk. telefona bakabiliyor? Kısıtlamıştır denmeliydi. “Bakmak” yerine de “kullanmak” demek daha doğru. Özgün bir problem olmuş.

Araştırmacı: “1 gün” derken “1” gereksiz olmuş. Gayet güzel bir senaryosu var. Öğrenciler açısından ilgi çekici. Bir öğrenci var ve annesi ona telefon kullanma konusunda sınırlama getirmiş. Probleme giriş gayet hoş. Dil-anlatımda hafif sıkıntılar var özgün bir problem. Amaca da hizmet ediyor. Genel anlamda ben beğendim.

Daha sonra araştırmacı ve sınıfın önerileri eşliğinde problem şu şekilde revize edilmiştir:

“Yusuf’un annesi Yusuf’un günlük telefon kullanma süresini kısıtlamıştır. Yusuf günde 10 dk telefon kullanmakta ise Yusuf’un telefon kullanma süresi ile geçen gün sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız”.

Öğrencilerin problem durumunu açıkça ifade etmede yaşadıkları küçük sıkıntıları gidermek için araştırmacı bu bölümde Tablo 3.12.’de görüldüğü gibi “anlatım bozukluklarını (aynı anlama gelen iki sözcük kullanımı ise-buna göre) düzeltme, yanlış sözcük ya da sözel ifade kullanımını (1-her) engelleme, tamlayan eksikliğini giderme, istenenin tam olarak ifade edilemediği durumlara ilişkin düzenleme yapma, gereksiz ya da eksik sözcük kullanımını giderme, nicelik yerine niceliğin birimini kullanmanın (geçen süre demek yerine dakika denmesi) doğru olmadığını belirtme” gibi düzeltmelerde bulunmuştur.

Tablo 3.12. Dördüncü Öğretim Dizisinde Grupların Yarı-Yapılandırılmış Sabit Terim İçermeyen Doğrusal İlişki Problemi Kurma Becerileri (Grafğe uygun)

Problem Kurmada Yaşanan Zorluklar			Sınıf Tartışmasındaki Müdahaleler
Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme (G ₄)		Anlatım bozukluğunu (aynı anlama gelen iki sözcük kullanımı ise-buna göre) düzeltme
	Dil ve anlatıma dikkat etme ancak bazı küçük hatalar içermeye (G _a , G ₂ , G ₃ , G ₅)		Yanlış sözcük ya da sözel ifade kullanımını (1-her) engelleme
	Anlaşılmayan bir problem kurma		Tamlayan eksikliğini giderme
	Problem Durumunu Açıkça İfade Edebilme		İstenenin tam olarak ifade edilemediği durumlara ilişkin düzenleme yapma
Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Mantıksal hata yapma (G ₃)		Gereksiz ya da eksik sözcük kullanımını giderme
	Gereksiz bilgi kullanma (G ₂)		Nicelik yerine niceliğin birimini kullanmanın (geçen süre demek yerine dakika denmesi) doğru olmadığını belirtme
	Sınıf seviyesine uygun olmayan bir problem kurma (G _a , G ₂)		
	Bağlam dışı problem kurma	Oran-orantı problemi kurma (G _a , G ₂)	Gerçek hayatla bağlantıyı yanlış kurduğunu fark ettirme
		Dört işlem problemi kurma (G _a , G ₂)	Aynı oranı ifade eden iki cümle kurulmasının gereksiz olduğunu belirtme
			Problemlerde verilenleri düzenleyerek problemi daha zor hale getirme
			Oran-orantı ve doğrusal ilişki kavramlarını tekrar hatırlatma aralarındaki ilişkiden ve farklılıklardan bahsetme
			Alıştırma ve problem arasındaki farkı tekrar anlatma
			Sabit terim içermeyen doğrusal ilişki problemi kurmaya teşvik etme

Tablo 3.12. (Devam) *Dördüncü Öğretim Dizisinde Grupların Yarı-Yapılandırılmış Sabit Terim İçermeyen Doğrusal İlişki Problemi Kurma Becerileri (Grafîğe uygun)*

	Problem niteliği taşımayan bir ifade yazma (G_a , G_2)		Basit alıştırma niteliğindeki soruyu probleme dönüştürme
Problemin Çözülebilirliği	Çözülebilir bir problem kurma	Aritmetiksel (G_a , G_2) Cebirsel (G_3 , G_4 , G_5)	Problemi oran-orantı formatından çıkartıp doğrusal ilişki içeren formata çevirerek bu ilişkiye ait doğrusal denklemi sorgulatma
İlgi Alanı ve Özgünlük	Kendi ilgi alanına yönelik olmayan bir problem kurmaya çalışma		Öğrencilerin problemlerini; kendi ilgi alanlarını göz önüne alarak esinlenme yapmadan kurmaları konusunda uyarma
	Esinlenme	Araştırmacıdan esinlenme	
		Daha önce derste ve kitaplarda çözülen problemlerden esinlenme (G_a , G_2)	
		Özgün bir problem kurmaya çalışma (G_3 , G_4 , G_5)	

3.2.4.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)

Öğrenci gruplarının kurmaya çalıştıkları problemler yapı ve nitelik bakımından bu bölümde incelenmiştir. Dördüncü ve beşinci grupların kurmaya çalıştıkları problemlerin yapı ve nitelik bakımından istenilen şekilde olmalarına karşın diğer grupların kurmaya çalıştıkları problemlerde yapı ve nitelik bakımından güçlükler yaşadıkları görülmüştür.

Bu bölümde Tablo 3.12.'de görüldüğü gibi, problem kurmada yaşanan güçlükler mantıksal hata içerme, gereksiz bilgi içerme, sınıf seviyesine uygun olmayan bir problem kurma ve bağlam dışı bir problem kurma şeklinde sınıflandırılmıştır.

3. grubun kurmaya çalıştığı problemde mantıksal hata göze çarpmaktadır. Üçüncü grubun kurmaya çalıştığı problem ve bunun üzerine araştırmacının uyarısı aşağıda verilmiştir:

“Bir çikolata fabrikası, her dakikada 10 adet çikolata üretmektedir. Buna göre;

- Dakika ve çikolata arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz.

- Bu doğrusal denklemden yararlanarak bu fabrikanın 4,5 saatte kaç çikolata üretebileceğini bulunuz.”

Araştırmacı: Problem dil açısından bence de biraz sıkıntılı. Sizin de söylediğiniz gibi “dakika ile üretilen çikolata miktarı arasında” demek yerine “geçen süre ile üretilen çikolata miktarı arasında” denilebilir. Amaca hizmet ediyor. Genel anlamda ben beğendim. Problem iki şıktan oluşmuş o da güzel. Özgün, çikolata öğrencilerin ilgisini çeker. Ancak burada bir sıkıntı var. (Araştırmacı öğrencilere

bu sıkıntıyı sordu ancak öğrenciler bu sıkıntıyı fark edemedi) Bir fabrikanın dakikada sadece 10 adet çikolata üretmesi mantıksal olarak doğru değil. Bir fabrika dakikada 10 adetten çok daha fazla çikolata üretir. Tabi burada grafikte verilen sayıları kullanmanızdan kaynaklanan bir sorun var.

Daha sonra araştırmacı ve sınıf problemi tartışarak şu şekilde revize etti:

“Bir çikolata fabrikası saniyede 10 adet çikolata üretmektedir. Buna göre;

- Geçen süre ile üretilen çikolata miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz.

- Bulduğunuz doğrusal denklemden yararlanarak bu fabrikanın 4,5 saatte kaç adet çikolata üretebileceğini bulunuz.

İkinci grubun kurmaya çalıştığı problemde ise problem cümlesi gereksiz bilgi içermektedir. “Bir aşçı 10 kişilik yemek için 1 paket yağ kullanıyor. 20 kişilik için 2 paket yağ kullanıyor. 40 kişilik için kaç paket yağ kullanılır?” şeklinde kurmaya çalıştıkları problem hakkında sınıftaki diğer öğrenciler “-20 kişilik için 2 paket yağ kullanıyor-cümlesi gereksiz bir cümle. Zaten 10 kişilik yemek için 1 paket yağ kullanıyor.” şeklinde bir düzeltme yapmışlardır. Yapılan sınıf tartışmasından sonra problem “Arda her 10 kişilik yemek için 1 paket yağ kullanmaktadır. Buna göre kişi sayısı ile yağ kullanımı arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsel kuralı yazınız.” şeklinde revize edilmiştir.

Bu bölümdeki problemler yapı ve nitelik bakımından incelendiklerinde son olarak ana grup ve 2. grup öğrencilerinin istenilen bağlamda problem kuramadıkları; kendilerinden sabit terim içermeyen doğrusal ilişki problemleri kurmaları istenmesine karşın, oran-orantı problemi kurmaya çalıştıkları hatta problem kurmaktan ziyade basit oran-orantı alıştırmaları yazdıkları görülmüştür. Bu iki grubun kurmaya çalıştıkları problemler incelendiğinde problemlerin sınıf seviyesine uygun olmadığı, oran-orantı ve dört işlem alıştırmaları olduğu görülmektedir. Ana grubun “Burçin matematik sınavına hazırlanmaktadır. Sınavdan yüksek not almak için günde 10 test çözmektedir. Burçin’in 80 test çözebilmesi için kaç gün gerektiğini cebirsel ifadeyle bulunuz.” şeklinde kurmaya çalıştığı problem incelendiğinde; ifadenin problemten çok alıştırma niteliği taşıdığı görülmektedir. Buna paralel olarak; problemin tahtaya yazılarak sınıf ortamında tartışılması aşamasında diğer öğrenciler “problemin kolay olduğu ve oran-orantı alıştırmaları” olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı şekilde araştırmacı da “ifadenin bu haliyle problemten çok basit bir oran-orantı alıştırmasına benzediğini, oran orantı yardımıyla hatta basit bir dört işlemle çözülen basit bir alıştırma olduğunu ve amaca hizmet etmediğini” belirtmiştir. Problemin sınıf ortamında tartışıldıktan sonra

“Burçin matematik sınavına hazırlanmaktadır. Sınavdan yüksek not almak için her gün 10 test çözmektedir.

- Geçen gün sayısı ile çözülen test sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.

- Burçin’in 80 test çözmesi için gereken süreyi yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.”

şeklinde düzenlenmesine karar verilmiştir.

Tablo 3.12.’de ve yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi araştırmacı öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde yapı ve nitelik bakımından; “gerçek hayatla bağlantıyı yanlış kurduğunu fark ettirme (bir fabrika dakikada 10 çikolata üretmez), problem cümlesinde aynı oranı ifade eden iki cümle kurulmasının gereksiz olduğunu belirtme (10 kişilik yemek için 1 paket yağ, 20 kişilik yemek için iki paket yağ), problemlerde verilenleri düzenleyerek problemi daha zor hale getirme, oran-orantı ve doğrusal ilişki kavramlarını tekrar hatırlatma aralarındaki ilişkiden ve farklılıklardan bahsetme, alıştırma ve problem arasındaki farkı tekrar anlatma, sabit terim içermeyen doğrusal ilişki problemi kurmaya teşvik etme” gibi düzeltmeler yapmıştır.

3.2.4.3. Problemin çözülebilirliği

Öğrencilerin kurmaya çalıştığı problemlerin çözülebilirliği; çözülebilme ve problem niteliği taşıyama başlıkları altında bu bölümde incelenmiştir.

Ana ve ikinci grubun kurmaya çalıştıkları problemler incelendiğinde; Tablo 3.12.’de görüldüğü gibi, problem niteliği taşımadıkları görülmektedir. Bu ifadelerin basit birer alıştırma tarzında olduğu ve çözümlerinin aritmetiksel olarak yapılabileceği söylenebilir.

3.,4. ve 5. grubun kurmaya çalıştıkları problemler incelendiğinde ise problemlerin cebirsel çözümlerinin mümkün olduğu görülmektedir. Dördüncü grubun “*Bir bisiklet pompası 1 pompalamada 10 birim hava basıyorsa buna göre bisiklet pompasının her pompalaması ile bastığı havanın arasındaki cebirsel ilişkiyi bulunuz.*” şeklinde kurmaya çalıştığı problem dil ve anlatım açısından küçük hatalar içerse de düzenlendikten sonra cebirsel çözümünün yapılabilmesi mümkün olmuştur. Bu problem ve çözümü hakkında sınıf ortamında geçen diyalog aşağıda verilmiştir:

Öğrenci: Dil ve anlatım açısından hatalar var. Hem “basıyorsa” demiş hem de “buna göre”. Anlatım bozukluğu da var. “1” pompalamada demek yerine “her” pompalamada diyebilirlerdi.

Araştırmacı: Problemin bu haliyle basit. Biraz zorlaştırmak için bu probleme biraz daha senaryo eklenebilir. Mesela; yolda giderken bisikletin lastiğinin indiği ve şişirilmesinin gerektiği söylenebilir. Evet, problem dil anlatım açısından da biraz sıkıntılı. (Bu aşamada öğrencilerle birlikte dil ve anlatım açısından düzenlemeler yapıldı.) Örneğin; “cebirsal ilişkiyi” bulunuz ifadesi yerine “doğrusal denklemi” bulunuz ifadesi daha uygun olabilir. Bunun yanında sadece doğrusal denklemi sormak yerine lastiğin alabileceği maximum hava değerini belirleyerek kaç pompalamada lastiğin şişirilebileceğinin sorgulaması da yapılabilir.

Daha sonra araştırmacı ve öğrenciler problemi “Bir bisiklet pompası her pompalamada 10 birim hava basmaktadır. Buna göre bu pompanın pompalama sayısı ile bastığı hava miktarı arasındaki doğrusal ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.” şeklinde düzenlemişlerdir. Düzenlenen problem üzerinde araştırmacı ve sınıf arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir:

Araştırmacı: Peki bu problemin nasıl çözüleceği hakkında bir fikri olan var mı? Grafiğimizdeki “x” neyi temsil ediyor?

Öğrenci: Pompalama sayısı.

Araştırmacı: (Bu aşamada grafik üzerinde araştırmacı “x” ve “y” değişkenlerini açıkladı) Birimi nedir peki?

Öğrenci: Bar.

Öğrenciler: Adet.

Araştırmacı: Adettir tabii. Biz 5 bar kere mi pompaladık deriz? 5 adet pompaladık deriz. “y” neyi temsil ediyor peki?

Öğrenciler: Basılan hava.

Araştırmacı: İşte bunun birimi “bar” olarak alınabilir. Peki hangi değişken bağımlı hangisi bağımsız?

Öğrenciler: Hocam hava miktarı bağımlı. Pompalama bağımsız.

Araştırmacı: Evet, ne kadar az ya da çok pompalama yaparsak basılan hava miktarı buna bağlı olarak değişir. Doğrusal denklemi söyleyebilir misiniz peki?

Öğrenciler: “ $y=10x$ ”

Araştırmacı: Yani; “Basılan hava miktarı=10. pompalama miktarı”. Burada “y” ve “x” ne oluyor?

Öğrenciler: Değişken.

Araştırmacı: “10”?

Öğrenciler: Katsayı.

Araştırmacı: “y” nin katsayısı?

Öğrenciler: “1”

Araştırmacı: Sabit terim var mı?

Öğrenciler: Yok.

Araştırmacı: Evet. Problemlerimiz yavaş yavaş olmaya başladı. İlgi alanlarını da halletmeye başladık. Daha da gelişecek.

Yukarıdaki diyalogda ve öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde görüldüğü gibi öğrencilerin kendi ilgi alanları bağlamında problem kurma becerileri ve cebirsel kavramlar hakkındaki bilgileri bağlamında çalışmanın daha önceki bölümlerine ve ön klinik görüşmelere göre bu aşamada anlamlı bir gelişim gözlenmektedir.

Araştırmacı, ana ve 2. grupların kurmaya çalıştıkları problemlerin çözülebilirlik açısından istenilen duruma gelmeleri için öğrencileri Tablo 3.12.'de görüldüğü gibi; “problemi oran-orantı formatından çıkartıp doğrusal ilişki içeren formata çevirerek bu ilişkiye ait doğrusal denklemi sorgulatma” konusunda uyarmıştır.

3.2.4.4. İlgi alanı ve özgünlük

Bu bölümde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin kendi ilgi alanlarına yönelik olup olmaması, herhangi bir şeyden esinlenme içerip içermemesi ve özgün olup olmaması incelenmiştir.

Grupların kurmaya çalıştıkları problemler incelendiğinde çalışmanın daha önceki aşamalarında ve ön klinik görüşmelerde kurdukları problemlere göre Tablo 3.12.'de görüldüğü gibi, daha özgün problemler kurmaya başladıkları görülmüştür. Bütün gruplar kurmaya çalıştıkları problemlerde kendi ilgi alanlarına dikkat etmişlerdir. Özellikle 3., 4. ve 5. grubun kurmaya çalıştıkları problemler özgün olarak nitelendirilebilir. Sadece ana grubun ve ikinci grubun kurmaya çalıştıkları problemlerde daha önce derste ve kitaplarda çözülen problemlerden esinlenme olduğu görülmüştür. Ana grubun kurmaya çalıştığı “Burçin matematik sınavına hazırlanmaktadır. Sınavdan yüksek not almak için günde 10 test çözmektedir. Burçin’in 80 test çözebilmesi için kaç gün gerektiğini cebirsel ifadeyle bulunuz.” şeklindeki problem hakkında araştırmacı “Evet. Kitaplarda çok rastlanılan türden bir problem. Çözülen soru sayısı ile gün sayısı karşımıza sık sık çıkmakta. Ancak burada şunu da söyleyebiliriz. Test çözme çalışkan öğrencilerin ilgisini çeker. Yani arkadaşlarınız kendi ilgileri bağlamında kurmuşlar.” yorumunu yapmıştır.

Araştırmacı özgünlük hakkında, öğrencilerin problemlerini; kendi ilgi alanlarını göz önüne alarak esinlenme yapmadan kurmaları konusunda uyarmıştır.

3.2.4.5. Cebirsel kavramlarda durum

Çalışmanın bu bölümünde öğrencilere bir grafik verilerek öğrencilerden kendi ilgi alanlarına yönelik sabit terim içermeyen doğrusal ilişki içeren problemler kurmaları istenmiştir. Öğretim süreci ve öğrenci gruplarının kurmaya çalıştıkları problemler incelendiğinde öğrencilerin gerek problem kurma becerisi bağlamında gerek cebirsel kavramlar hakkında gelişme gösterdikleri anlaşılmıştır. Öğrencilerle kurulan problemler hakkında yapılan tartışmalarda öğrencilerin doğrusal denklemi, katsayıları, sabit terimi, bağımlı ve bağımsız değişkenleri çoğunlukla belirleyebildikleri ve anlamlarını açıklayabildikleri görülmüştür. Ancak bazı grupların kurmaya çalıştıkları problemlerden de anlaşıldığı gibi hala oran-orantı ve doğrusal ilişki kavramlarını birbirine karıştırdıkları anlaşılmaktadır.

3.3. Ara Klinik Görüşmelerine İlişkin Bulgular

3.3.1. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin ara klinik görüşmelerde cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlarda durumları

Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin ara klinik görüşmelerde cebirsel kavramları tanıma ve cebirsel problem kurma becerileri bu bölümde incelenmiştir.

Odak öğrencilerin her birine yapılandırılmamış problem kurma görevi verilerek; öğrencilerden denklem kurmayı gerektiren ilgi alanlarına yönelik bir matematik problemi kurmaları istenmiştir.

Öğrencilerin kurdukları problemler; Tablo 3.13.'te görüldüğü üzere problem kurma becerileri problem durumunu açıkça ifade etme, problemi kurma (yapı ve nitelik), problemin çözülebilirliği, özgünlük, cebirsel kavramlarda durum başlıkları altında incelenmiştir.

3.3.1.1. Problem durumunu açıkça ifade etme

Bu bölümde öğrencilerin kurdukları problemlerde problem durumlarının uygun bir şekilde ifade edilip edilmediği incelenmiş ve öğrencilerin problem durumunu açıkça ifade etmede ön klinik görüşmelere göre anlamlı bir gelişim gösterdikleri gözlenmiştir. Odak öğrencilerin hepsinin problemlerini kurmaya çalışırken dil ve anlatıma dikkat ettikleri ancak bazı küçük hatalar yaptıkları görülmüştür. Bununla birlikte B öğrencisinin kurmaya

çalıştığı problemde niceliğe ait birimi kullanmayı unuttuğu gözlenmiştir. B öğrencisi problemini “Salih bir matematik problemi çözmektedir. Problemde bir miktar paranın 4 katı, aynı paranın 600 fazlasına eşit olduğu soruluyor. Buna göre Salih bu problemi nasıl çözer.” şeklinde kurmuştur. Öğrencinin problemi incelendiğinde; para niceliğine ait “TL” birimini kullanmayı unuttuğu görülmektedir. Ayrıca dil ve anlatıma dikkat ettiği, dil ve anlatımda bazı küçük hatalar yaptığı ve problem cümlesini tam olarak oluşturamadığı da görülmektedir.

Tablo 3.13. Odak öğrencilerin ara klinik görüşmelerde cebirsel problem kurma becerileri

Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Problemnin Çözülebilirliği	İlgi Alanı ve Özgünlük
Dil ve anlatıma dikkat etme ancak bazı küçük hatalar içerme (A ₁ , B ₁ , C ₁)	Açık ve net bir hedef belirleyememe (B ₁)	Problem niteliği taşımayan bir ifade yazma (C ₁)	Kendi ilgi alanına yönelik olmayan bir problem kurmaya çalışma (B ₁)
Birimler arasında karmaşa yaşama/Birim kullanmama (B ₁)	Hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermeme (C ₁)	Cebirsel çözüm arama (A ₁ , B ₁ , C ₁)	Araştırmacıdan Esinlenme Esinlenme Daha önce derste çözülen sorulardan esinlenme (B ₁)
	Gereksiz bilgi kullanma (A ₁)		Kendi ilgi alanlarına yönelik ve özgün bir problem kurmaya çalışma (A ₁ , C ₁)
	Soru cümlesi kullanmama (B ₁)		

3.3.1.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)

Öğrencilerin hepsinin ön klinik görüşmelere göre yapı ve nitelik bakımından daha olgun problem kurdukları ancak yine de küçük hatalar yaptıkları gözlenmiştir.

Çalışmada problem kurmada yaşanan güçlükler Tablo 3.13.’te görüldüğü gibi, açık ve net bir hedef belirleyememe, hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermeme, gereksiz bilgi içerme ve soru cümlesi kullanmama olarak gözlenmiştir.

C öğrencisinin kurmaya çalıştığı problemde hedefe ulaşmak için yeterli bilgi vermediği görülmüştür. Öğrenci kurmaya çalıştığı problemde eksik bilgi verdiğini kendi problemini çözmeye çalışırken fark etmiştir. C öğrencisinin birçok yazım yanlışı yaparak kurmaya çalıştığı problemi Görsel 3.18.’de ve araştırmacıyla arasında geçen diyalog da görselin altında verilmiştir:

Berzan top oynama için dışarı çıkmıştır. Berzan'la Mehmet penaltı yarışması yapmıştır. Berzan Mehmetten aldığı penaltı sayısı 3 katından 1 fazlası atmıştır. Buna göre Mehmet kaç tane atmıştır.

Görsel 3.18. C öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı problem

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

C öğrencisi: Mehmet'te x oluyor zaten. 3 katının 1 fazlası dediği için $3x+1$ derim. Toplamını vermemişim. Toplamını verseydim problem çözüldü. Unutmuşum.

A öğrencisinin kurmaya çalıştığı “Elay her hafta sonu yüzme kursuna gitmektedir. Yüzme kursunda Elay gibi serbest yüzücülere 100 m^2 ’lik alan ayrılmıştır. Ayrılan havuzun uzunluğu da 20 m .’dir. Elay’ın yüzdüğü alanının 4 katının 5 eksiği de yüzmediği alan olduğuna göre Elay kaç m .’yi yüzmüştür?” şeklindeki problemin ise gereksiz bilgi içerdiği görülmektedir. Havuzun alanının burada verilmesi problemin çözülmesi için gerekli bir bilgi değildir. Araştırmacı ve A öğrencisi arasında geçen diyalogda; öğrenci de bu bilginin gereksiz olduğunu belirtmiştir:

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

A öğrencisi: Yüzmeye de ilgim vardı. Önce bir senaryo yarattım aklımdan. Elay isminde bir kız uydurdum. Her hafta sonu yüzmeye gidiyor. Çözülmesi için havuzun uzunluğunu ve metrekaarelik alanını da verdim bir hata olmasın diye. Daha sonra istediğim soruyu sordum. Karışıklık olmasın diye. Tabi o biraz gereksiz olmuş.

Bunlara ek olarak B öğrencisinin “Salih bir matematik problemi çözmektedir. Problemden bir miktar paranın 4 katı, aynı paranın 600 fazlasına eşit olduğu soruluyor. Buna göre Salih bu problemi nasıl çözer.” şeklinde kurmaya çalıştığı; problem de soru cümlesi kullanmayı unuttuğu dolayısıyla açık ve net bir hedef belirleyemediği görülmektedir. Problem de bizden ne istendiği anlaşılır olmakla birlikte hedef açık ve net bir şekilde ortaya konmamıştır.

3.3.1.3. Problemin çözülebilirliği

Öğrencilerin kurmaya çalıştığı problemlerin çözülebilirliği; Tablo 3.13.'te görüldüğü gibi, problem niteliği taşıyama ve cebirsel çözüm arama başlıkları altında incelenmiştir.

C öğrencisinin “Berzan top oynamak için dışarı çıkmıştır. berzan’la mehmet penaltı yarışması yapmıştır. Berzan Mehmet’ten 3 katından 1 fazlası atmıştır. buna göre Mehmet kaç tane atmıştır?” şeklinde kurmaya çalıştığı problem; problem niteliği taşımadığı için tam bir çözümünün yapılması mümkün olmamıştır ancak öğrenci yine de problemine cebirsel çözüm aramış ve problem kurarken eksik verdiği bilgiyi fark etmiştir. Öğrencinin kurmaya çalıştığı probleme ait araştırmacı ile olan diyalogu aşağıda verilmiştir:

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

C öğrencisi: Mehmet’te x oluyor zaten. 3 katının 1 fazlası dediği için $3x+1$ derim. Toplamını vermemişim. Toplamını verseydim problem çözüldü. Unutmuşum. Eğer belli bir penaltı sayısı verirsem çözülür. Berzan; Mehmet’ten $3x+1$ fazla atmıştır. $3x+1+x=$ problemde verdiğim sayı. Verilen katsayıları karşıya atardım eksi olarak. Eğer eksiye de artı olarak. Kalan $3x$ ’i de bölü olarak atarım.

Bununla birlikte diğer iki öğrenci de kurmaya çalıştıkları problemlerine cebirsel çözüm aramışlar ve problemlerini doğru bir şekilde çözmeyi başarmışlardır. A öğrencisinin kurmaya çalıştığı problemi Görsel 3.19.’da bu problemi cebirsel olarak nasıl çözdüğü ve araştırmacı ile olan diyalogu aşağıda verilmiştir:

Elay her hafta sonu yüzmeye kursuna gitmektedir. Yüzme kursunda Elay gibi serbest yüzücülere $100m^2$ 'lik alan ayrılmıştır. Ayrılan havuzun uzunluğu da $20m$ 'dir. Buna Elay'ın yüzdüğü alanın 4 katının 5 eksiği de yüzmediği alan olduğuna göre Elay kaç m'yi yüzmüştür?

$$\begin{aligned}x + 4x - 5 &= 20 \\5x &= 20 + 5 \\5x &= 25 \\x &= 5\end{aligned}$$

Görsel 3.19. A öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı problem ve cebirsel çözümü

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

A öğrencisi: Öncelikle Elay'ın yüzdüğü alanı bilmediğimiz için “x” verimiz. 4 katının 5 eksiği yüzmediği “ $4x-5$ ” olur. Bunların toplamı “20 m” oluyor. “x” Elay'ın yüzdüğü alan oluyor. (Daha sonra öğrenci problemin çözümünü yukarıdaki gibi yapmıştır).

3.3.1.4. İlgi alanı ve özgünlük

Daha önceden de belirtildiği gibi bu çalışmada öğrencilerin problem kurma çalışmalarının; kendi ilgileri bağlamlarında olmasının dikkatlerini daha çok çekeceği ve dolayısıyla problemlerini daha kolay bir şekilde kurabilecekleri düşünülmüştür. Tablo 3.13.'te görüldüğü gibi, bu bölümde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin kendi ilgi alanlarına yönelik olup olmaması, özgün olup olmaması ve herhangi bir şeyden esinlenme içerip içermemesi incelenmiştir.

Odak öğrenciler bu bölümde; ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinde kurmaya çalıştıkları problemlere göre daha özgün problemler kurabilmişlerdir. Sadece B öğrencisi daha önce derste çözülen sorulardan esinlenmiş ve kendi ilgi alanına yönelik olmayan bir problem kurmaya çalışmıştır. Diğer iki öğrenci ise kendi ilgi alanlarına yönelik özgün bir problem kurmaya çalışmışlardır. Örneğin C öğrencisi “Berzan top oynamak için dışarı çıkmıştır. Berzan'la Mehmet penaltı yarışması yapmıştır. Berzan Mehmet'ten 3 katından 1 fazlası atmıştır. Buna göre Mehmet kaç tane atmıştır?” şeklinde kendi ilgi alanına yönelik özgün bir problem kurmaya çalışmıştır. Öğrenciye problemi kurarken nelere dikkat ettiği sorulduğunda “Hocam ee ilgi alanıma dikkat ettim. Top oynamak zaten ilgi alanım. Denklemden yararlandım.” yanıtını vermiştir. Ayrıca C öğrencisi probleminde top oynayan kişilere kendi ismini ve araştırmacının ismini vermiştir.

3.3.1.5. Cebirsel kavramlarda durum

Bu bölümde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler üzerinde cebirsel kavramlardaki durumları ortaya konulmuştur. Tablo 3.14.'te görüldüğü üzere öğrencilerin cebirsel kavramlardaki durumu; cebirsel kavramları belirleme, cebirsel kavramlarda karmaşa ve denklem kurma-çözme başlıkları altında incelenmiştir. Öğrencilerin ara klinik görüşmelerde, cebirsel kavramlardaki durumlarının ön klinik görüşmelere ve öğretim sürecine göre önemli ölçüde gelişme gösterdiği izlenmiştir.

Tablo 3.14. *Odak öğrencilerin ara klinik görüşmelerde kurdukları cebirsel problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumları*

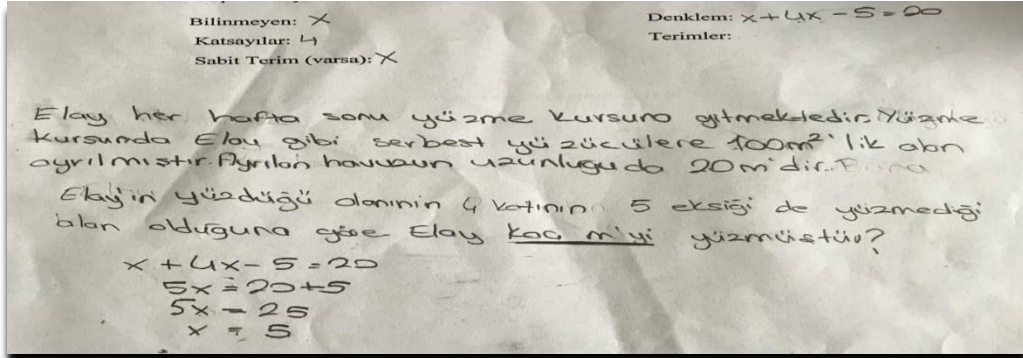
Cebirsel Kavramları Belirleme	Cebirsel kavramlarda karmaşa	Denklem kurma ve çözme
Terimleri belirleyememe (A_1, B_1, C_1)	Katsayı-terim karmaşası yaşama (B_1, C_1)	Denklem kurarken eşitliğin bir tarafını vermeyi unutma (C_1)
Sabit terimi belirleyememe/sabit terimin anlamının farkında olmama (A_1, B_1, C_1)	Bilinmeyen-sabit terim karmaşası yaşama (A_1, B_1)	Denklem kurabilme ve çözebilme (A_1, B_1)
Katsayıları belirleyememe/Katsayıları eksik belirleme (A_1, B_1, C_1)		

3.3.1.5.1. Cebirsel kavramları belirleme

Öğrencilerin; kendilerine yöneltilen ara klinik görüşme sorularında ve kurmaya çalıştıkları problemlerde yer alan cebirsel kavramları belirleyebilme becerileri bu bölümde incelenmiştir. Odak öğrenciler gerek ara klinik görüşme sorularında gerekse problemlerinde yer alan cebirsel kavramları belirlemede ön klinik görüşme sorularına ve öğretim sürecinde kurdukları problemlere göre anlamlı bir gelişme gösterdikleri görülmüştür. Odak öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler incelendiğinde bu problemlerde; Tablo 3.14.'te görüldüğü gibi, denklemi ve bilinmeyeni rahatça belirleyebildikleri, belirledikleri denklemleri çözebildikleri ancak hala terimleri, sabit terimi ve katsayıları belirlemede güçlükler yaşadıkları görülmüştür.

Odak öğrencilerin hiçbiri kurmaya çalıştıkları problemlerde terimleri, sabit terimi ve katsayıları tam ve doğru bir şekilde belirleyememişlerdir. Bununla birlikte tüm öğrenciler cebirsel kavramları; cebirsel ifadeleri en sade hale getirmeden belirlemeye çalışmışlardır. A ve C öğrencileri kurmaya çalıştıkları problemlere ait denklemlerde; terimlerin istendiği yeri boş bırakmış, B öğrencisi ise ilgili alana bazı terimlerin katsayılarını yazmıştır. Buradan B öğrencisinin katsayı-terim karmaşası yaşadığı anlaşılmıştır. Yine A ve B öğrencileri kurmaya çalıştıkları problemlere ait denklemlerde sabit terimi bilinmeyen ile karıştırarak; sabit terimin istendiği bölüme “x” yazmışlardır. C öğrencisi ise sabit terimin istendiği bölümü boş bırakmıştır. Öğrencilerden kurmaya çalıştıkları problemlere ait denklemlerde bulunan katsayıları yazmaları istendiğinde ise A öğrencisi; sabit terimi, katsayı olarak almamış, “x” li terimin katsayısının “1” olduğunu göz ardı etmiş bu yüzden katsayıları eksik belirlemiştir. B öğrencisi ise sabit terimi katsayı olarak almasına rağmen yine A öğrencisinin yaptığı gibi “x” li terimin katsayısının 1 olduğunu göz ardı etmiştir. C öğrencisi ise katsayıların hiçbirini

belirleyememiştir. Görsel 3.20.'de A öğrencisinin kurmaya çalıştığı problemi ve bu probleme ait denklemde belirlediği cebirsel kavramlar verilmiştir:

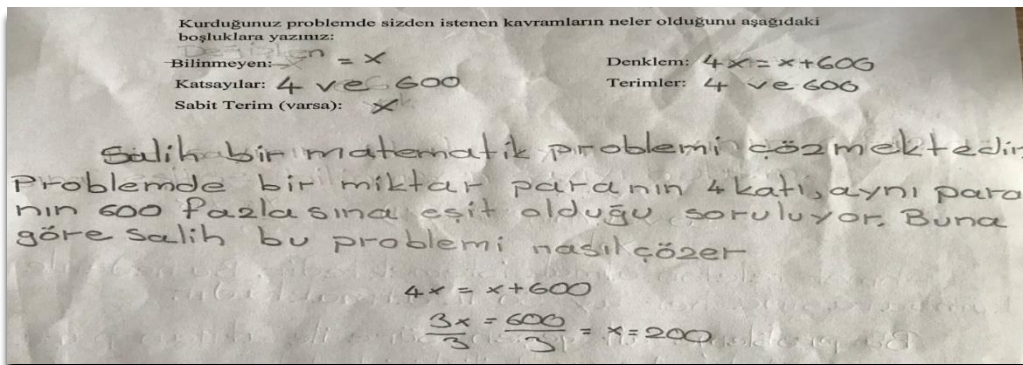


Görsel 3.20. A öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar

Görsel 3.20’da görüldüğü gibi A öğrencisi problemine ait denklemi doğru bir şekilde kurmuş ve çözmüş ancak cebirsel kavramları belirlemede yukarıda belirtilen güçlükleri yaşamıştır.

3.3.1.5.2. Cebirsel kavramlarda karmaşa

Odak öğrencilerle yapılan klinik görüşmeler incelendiğinde öğrencilerin cebirsel kavramlarda çeşitli karmaşalar yaşadıkları görülmüştür. Tablo 3.14.’te görüldüğü gibi, A ve B öğrencileri “bilinmeyen-sabit terim” yanı sıra B ve C öğrencileri de “katsayı-terim” karmaşaları yaşamışlardır Öğrencilerin cebirsel kavramlarda yaşadıkları karmaşalar ön klinik görüşmelere ve öğretim sürecinde kurmaya çalıştıkları problemlere göre azalsa da devam etmektedir. Görsel 3.21.’de B öğrencisinin kurmaya çalıştığı problem ve bu probleme ilişkin belirlediği cebirsel kavramlar verilmiştir:

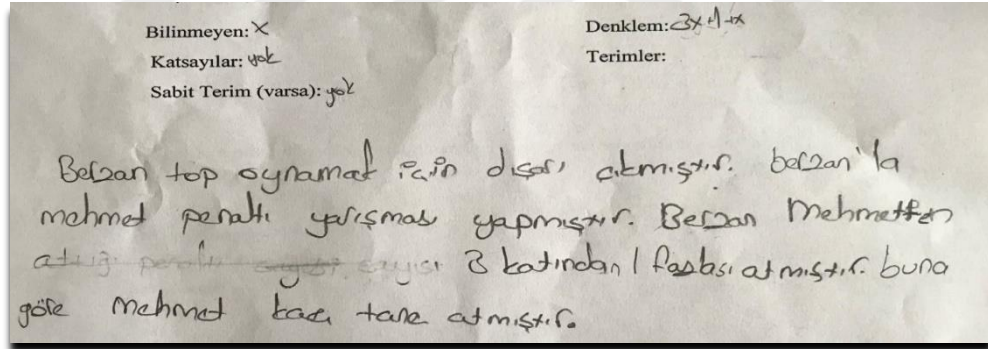


Görsel 3.21. B öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar

Görsel 3.21.'de görüldüğü gibi B öğrencisi kurduğu probleme ilişkin denklemde sabit terimi “x”; terimleri ise “4 ve 600” olarak belirlemiştir. Öğrencinin “terim” kavramını “katsayı” kavramıyla ayırt edemediği anlaşılmaktadır.

3.3.1.5.3. Denklem kurma ve çözme

Araştırmanın bu bölümünde odak öğrencilerin denklem kurabilme ve çözebilme becerileri incelenmiştir. Tablo 3.14.'te görüldüğü gibi, öğrencilerden ikisinin (A ve B öğrencileri) kurdukları problemlere ait denklemleri rahatça kurup çözebildikleri görülmüştür. C öğrencisi ise denklemini kurarken eşitliğin bir tarafını vermeyi unutmuş ancak bunu klinik görüşmeler sırasında fark ederek araştırmacıya bildirmiş ve denklemi nasıl çözeceğini açıklamıştır. Ayrıca öğrencilerin ön klinik görüşmenin bazı problemlerinde yaptıkları “cebirsal ifadeleri 0’a eşitleyerek denklem gibi çözmeye çalışma” hata bu bölümde yapılmamıştır. Bu bölümde C öğrencisinin kurmaya çalıştığı problem ve bu probleme ait denkleminin incelenmesinin daha anlamlı olacağı düşünülmüştür:



Görsel 3.22. C öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Cebirsal Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı problem ve bu probleme ait belirlediği temel cebirsal kavramlar

Görsel 3.22.'de görüldüğü gibi C öğrencisi “Berzan ve Mehmet’in toplam kaç penaltı attığını” vermeyi unutmuş dolayısıyla denklemi eşitleyeceği sayıyı problem cümlesinde yazmamıştır. Ancak araştırmacı ile problem hakkında yaptığı klinik görüşmede bu durumun farkına varmış ve anlamlı bir açıklama yapmıştır:

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

C öğrencisi: Mehmet’te “x” oluyor zaten. 3 katının 1 fazlası dediği için “ $3x+1$ ” derim. Toplamını vermemişim. Toplamını verseydim problem çözüldü. Unutmuşum. Eğer belli bir penaltı sayısı verirsem çözülür. Berzan; Mehmet’ten “ $3x+1$ ” fazla atmıştır. “ $3x+1+x$ = problemde verdiğim sayı”. Verilen katsayıları karşıya atardım eksi olarak. Eğer eksiye de artı olarak. Kalan “ $3x$ ”i de bölü olarak atarım.

3.3.2. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin ara klinik görüşmelerde doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumları

Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin ara klinik görüşmelerde doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri bu bölümde incelenmiştir.

Odak öğrencilerin her birine içerisinde; sabit terim içermeyen-artan doğrusal ilişki bulunan yarı-yapılandırılmış bir problem kurma görevi verilmiştir. Öğrencilere bir tablo verilerek öğrencilerden bu tabloya uygun olarak kendi ilgi alanları bağlamında sabit terim içermeyen-artan bir doğrusal ilişki problemi kurmaları istenmiştir.

Öğrencilerin kurdukları problemler; Tablo 3.15.'te görüldüğü üzere problem durumunu açıkça ifade etme, problemi kurma (yapı ve nitelik), problemin çözülebilirliği, özgünlük, cebirsel kavramlarda durum başlıkları altında incelenmiştir.

Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin ön klinik görüşmelere ve öğretim sürecine göre anlamlı derecede geliştiği görülmüştür.

3.3.2.1. Problem durumunu açıkça ifade etme

Bu bölümde öğrencilerin kurdukları problemlerde; problem durumlarının açıkça ifade edilip edilmediği incelenmiş ve öğrencilerin problem durumunu ifade ederken az da olsa güçlükler yaşadıkları görülmüştür. Bununla birlikte ön klinik görüşme ve öğretim sürecinde kurdukları problemlere göre; bu güçlüklerin anlamlı derecede azaldığı da belirlenmiştir. Problem durumunu ifade etmede yaşanan güçlükler Tablo 3.15.'te görüldüğü gibi; dil ve anlatıma dikkat etme ancak bazı küçük hatalar içermeyen, anlaşılmayan problem kurma ve problem kurarken birimler arasında karmaşa yaşama/birim kullanmama şeklinde sınıflandırılmıştır.

Kurulan problemler incelendiğinde B ve C öğrencilerinin dil ve anlatımda küçük hatalar yapmalarına karşın kurdukları problem durumunu açıkça ifade edebildikleri ancak A öğrencisinin ise istenileni tam olarak ifade edemediği için anlaşılır bir problem kuramadığı görülmüştür. Örneğin; “Merve bir koşu yarışına katılmıştır. Her 50 adım attığında 1 km yol almaktadır. Merve bu koşu yarışında adımlarını düzenli olarak atıyorsa; buradaki cebirsel ifadeyi bulunuz. Koşu alanı 100 km ise Merve'nin kaç adım atması gerektiğini kurduğunuz cebirsel ifadeyle bulunuz.” Bu problem durumu incelendiğinde A öğrencisinin ayrıca; problemini kurarken birimler arasında karmaşa

yaşadığı da belirlenmiştir. Problemden görüldüğü gibi “koşu alanının” birimi “km” olarak verilmiştir. Bununla birlikte A öğrencisi problemde “Merve’nin adımlarını düzenli olarak attığını” vurgulamış yani probleminin çözümünde Merve’nin her adımının eşit uzunlukta alınması gerektiğini ifade etmiştir. A öğrencisinin bu detaya dikkat etmesi problem durumunu açıkça ifade etme ölçütü bakımından anlamlı bir gelişmedir. Genel olarak bütün öğrenciler kurmaya çalıştıkları problem durumlarında dil ve anlatıma dikkat etmelerine rağmen bazı küçük hatalar yapmışlardır. Ancak bu hatalar öğrencilerin ön klinik görüşmede kurmaya çalıştıkları problemlere göre anlamlı derecede azalmıştır.

Tablo 3.15. Odak öğrencilerin ara klinik görüşmelerde doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri

Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Problemin Çözülebilirliği	İlgi Alanı ve Özgünlük
Dil ve anlatıma dikkat etme ancak bazı küçük hatalar içerme (C ₁ , B ₁ , A ₁)	Açık ve net bir hedef belirleyememe (A ₁)	Problem niteliği taşımayan bir ifade yazma (C ₁)	Kendi ilgi alanına yönelik bir problem kurmaya çalışma (C ₁ , B ₁ , A ₁)
Anlaşılmayan problem kurma (A ₁)	Mantıksal hata yapma (C ₁ , A ₁)	Aritmetiksel çözüm arama (C ₁)	Esinlenme Araştırmacıdan Esinlenme Daha önce derste çözülen sorulardan esinlenme (C ₁)
Birimler arasında karmaşa yaşama/Birim kullanmama (A ₁)	Bağlam dışı problem kurma (C ₁)	Cebirsel çözüm arama (C ₁ , B ₁ , A ₁)	Özgün bir problem kurmaya çalışma (B ₁ , A ₁)
Problem durumunu açıkça ifade edebilme (B ₁ , C ₁)	Nitelikli Problem kurma	Doğrusal ilişkinin farkında olma (B ₁) Doğrusal ilişkinin farkında olmama	

3.3.2.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)

Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler yapı ve nitelik bakımından bu bölümde incelenmiştir. Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin ön klinik görüşmelere göre yapı ve nitelik bakımından anlamlı derecede geliştiği ancak yine de bazı problemlerin küçük hatalar içerdikleri görülmüştür.

Çalışmada problem kurmada yaşanan güçlükler Tablo 3.15.'te görüldüğü gibi, açık ve net bir hedef belirleyememe, mantıksal hata içerme ve bağlam dışı problem kurma olarak sınıflandırılmıştır.

A öğrencisinin kurmaya çalıştığı problem durumu incelendiğinde dil ve anlatımdan kaynaklanan açık ve net bir hedef belirleyememe durumu görülmektedir. Ayrıca hem A grubu hem de C öğrencisinin kurmaya çalıştıkları problemler mantıksal hata içermektedir. Ayrıca C öğrencisinin kurmaya çalıştığı problem durumu bağlam dışıdır ve problem olmaktan ziyade alıştırma niteliği taşımaktadır. A öğrencisinin “Merve bir koşu yarışına katılmıştır. Her 50 adım attığında 1 km yol almaktadır. Merve bu koşu yarışında adımlarını düzenli olarak atıyorsa; buradaki cebirsel ifadeyi bulunuz. Koşu alanı 100 km ise Merve’nin kaç adım atması gerektiğini kurduğunuz cebirsel ifadeyle bulunuz.” şeklinde kurmaya çalıştığı problem senaryosuna göre Merve’nin bir adım uzunluğu 20 metredir dolayısıyla bu problem durumu mantıksal hata içermektedir. Yine C öğrencisinin “Mehmet her gün 50 test düzenli olarak çözmektedir. 750 test çözebilmesi için Mehmet’e kaç gün gerekir?” şeklinde kurduğu problem incelendiğinde bir öğrencinin günde 50 test çözmesi mümkün değildir. Burada ifade edilmek istenen (klinik görüşmelerden de anlaşıldığı üzere) 50 test sorusudur. Dolayısıyla bu problemde dil ve anlatımdan kaynaklanan mantıksal hata vardır. Ayrıca bu problem durumu bağlam dışıdır. Bu bölümde öğrencilerden sabit terim içermeyen doğrusal ilişki problemi kurmaları beklenmiş; ancak C öğrencisi doğru orantı alıştırması oluşturmuştur. Doğrusal ilişki ile orantılı durumları birbirine karıştırma durumu ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinde de karşımıza çıkmış ancak bu bölümde kurulan problemlerde ön klinik görüşmelere ve öğretim sürecine göre anlamlı derecede bu karışıklığın azaldığı görülmüştür.

B öğrencisinin kurduğu problem incelendiğinde ise öğrencinin doğrusal ilişkiyi fark ederek istenilen şekilde nitelikli bir problem kurduğu görülmüştür. B öğrencisinin “Ahmet telefon almak istemektedir. Bu nedenle kumbarasına her ay 50 TL atmaktadır. Bu probleme ait geçen süre ile atılan para arasındaki doğrusal ilişkiyi bulalım.” şeklinde kurmaya çalıştığı problem hakkında araştırmacıyla olan diyalogu aşağıda verilmiştir:

Araştırmacı: Kurduğun problemde bir ilişki görüyor musun? Bir ilişkiden söz etmişsin. Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? Doğrusal ilişki nedir?

B öğrencisi: Görüyorum tabi. Ayla (geçen süre) atılan para arasında ilişki görüyorum. Ayda bir defa 50 TL atıyormuş. Ay’a “x” ayılan paraya “y” deriz. “x” süre bağımsız değişken. Süreyi durduramayız. Atılan para “y” bağımlı değişken. Doğrusal ilişki geçen süre ile atılan para arasındaki ilişki.

Araştırmacı: Peki doğrusal ilişkiyi açıklar mısın?

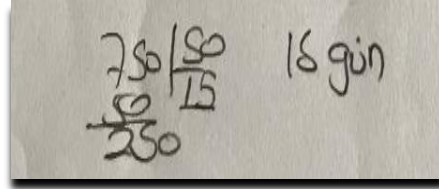
B öğrencisi: Her iki verinin de (zamanla para arasında) aynı şekilde sabit oranda artması ya da 2 verinin de sabit oranda azalması.

Yukarıda verilen diyalogda B öğrencisi kurmaya çalıştığı problemde doğrusal ilişkiyi fark ettiği ve bilinçli bir şekilde doğrusal ilişkiyi, bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirlediği görülmektedir.

3.3.2.3. Problemin çözülebilirliği

Öğrencilerin kurmaya çalıştığı problemlerin çözülebilirliği Tablo 3.15.’te görüldüğü gibi; aritmetiksel çözüm arama ve cebirsel çözüm arama başlıkları altında incelenmiştir. Bu bölümde odak öğrencilerin hepsinin problemlerine cebirsel çözüm aradıkları ve doğru sonuca ulaştıkları görülmüş, öğrencilerin problem çözümlerinde; ön klinik görüşmelere ve öğretim sürecine göre anlamlı bir gelişim gözlenmiştir

C öğrencisinin oran-orantı ve doğrusal ilişki karmaşası yaşayarak kurmaya çalıştığı “Mehmet her gün 50 test düzenli olarak çözmektedir. 750 test çözebilmesi için Mehmet’e kaç gün gerekir?” şeklindeki ifadesinin; oran-orantı alıştırmaları olmasından dolayı öğrencinin ilk olarak aritmetiksel çözüme yöneldiği daha sonra ise denklem oluşturmaya çalıştığı Görsel 3.23.’teki çözümünde ve araştırmacıyla olan diyalogunda görülmektedir:


$$\begin{array}{r} 750/50 \\ \hline 15 \\ \hline 750 \\ \hline \end{array} \quad 15 \text{ gün}$$

Görsel 3.23. C öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı probleme ait yaptığı çözüm

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

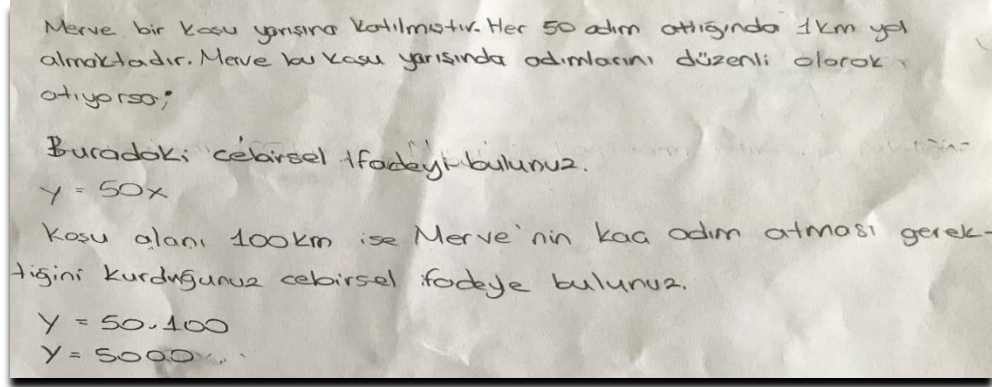
C öğrencisi: Kolay bir soru aslında. 750 testi 50’ye böleriz. 15 günde çözer.

Araştırmacı: Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?

C öğrencisi: Evet. $50x=750$. 50’yi karşıya bölme olarak atar 15’i bulurum. x’i gün olarak aldığım için.

Bununla birlikte yukarıda da bahsedildiği gibi öğrencilerin hepsi kurmaya çalıştıkları problemlerine cebirsel çözüm aramışlar ve problemlerini doğru bir şekilde

çözmeyi başarmışlardır. A öğrencisinin kurmaya çalıştığı problemi; bu problemi cebirsel olarak nasıl çözdüğü Görsel 3.24.'te ve araştırmacı ile olan diyalogu aşağıda verilmiştir:



Görsel 3.24. A öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı problem ve çözümü

Araştırmacı: Kurduğun problemde bir ilişkiden söz etmişsin. Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)

A öğrencisi: “ $x=1$ ” olurken, “ $y=50$ ” oluyor. “ $y=50x$ ” cebirsel ifade. X: km sayısı; y: adım sayısı. x; y’ye bağlı olarak değişir. Doğrusal ilişki. Doğrusal ilişki biri artarken diğeri de aynı oranda artar.

Araştırmacı: Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi sen yazabilir misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Artan-artan, artan-azalan)

A öğrencisi: “ $y=50x$ ”. Bu ilişkiyi de kendim buldum. Nasıl buldum. Kilometreler arasında 1’er fark olurken adım atma arasında 50’şer fark oluyor.

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

A öğrencisi: “x: km”. “x” yerine 100 yazdım. 50 ile 100’ü çarptığımızda da “y” adım sayısı olduğu için bulmuş oluyorum.

Araştırmacı: Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?

A öğrencisi: Bu yol iyi bence.

3.3.2.4. İlgili Alanı ve özgünlük

Bu bölümde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin kendi ilgi alanlarına yönelik olup olmaması, özgün olup olmaması ve herhangi bir şeyden esinlenme içerip içermemesi incelenmiştir.

Odak öğrencilerin bu bölümde; ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinde kurmaya çalıştıkları problemlere göre; cebirsel kavramlar bölümünde olduğu gibi daha özgün problemler kurabildikleri görülmüştür. Sadece C öğrencisinin Tablo 3.15.’te görüldüğü gibi, problemini kurarken daha önce derste çözülen oran-orantı

alıştırmalarından esinlendiği bununla birlikte bütün öğrencilerin kendi ilgi alanlarına dikkat ederek problemlerini kurmaya çalıştıkları ve A ve B öğrencilerinin özgün problemler kurabildikleri gözlenmiştir. Özellikle B öğrencisinin “Ahmet telefon almak istemektedir. Bu nedenle kumbarasına her ay 50 TL atmaktadır. Bu probleme ait geçen süre ile atılan para arasındaki doğrusal ilişkiyi bulalım.” şeklinde kurmaya çalıştığı problemin öğrencilerin ilgilerini çeken ve özgün bir problem olduğu görülmektedir. B öğrencisinin araştırmacıyla bu problemin özgünlüğü hakkında olan diyalogu aşağıda verilmiştir:

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

B öğrencisi: Bu problemde telefon aklıma geldi. Telefon almak için kumbara şeklinde kurdum. Tabloya göre yapmak istedim. Ahmet ismi de o an aklıma geldi. O yüzden Ahmet ismini verdim.

Araştırmacı: Kurduğun problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?

B öğrencisi: Telefon istemesi, ayda 50 TL attığını hazır olarak verdik. Sonra da sorumuzu sorduk. Doğrusal ilişkiyi bulacak bir soru.

Yukarıdaki problem incelendiğinde B öğrencisinin kurmaya çalıştığı problemin senaryosunun da oldukça başarılı olduğu görülmektedir. Araştırmacı günlüklerinden ve video kayıtlardan elde edilen verilere göre B öğrencisinin öğretim sürecinde; araştırmacıya arkadaşlarının da problemlerine güzel senaryolar oluşturmaları konusunda yardımcı olduğu söylenebilir.

3.3.2.5. Cebirsel kavramlarda durum

Öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini ortaya koymanın amaçlandığı çalışmanın bu bölümünde ara klinik görüşmelerdeki öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler üzerinde cebirsel kavramlardaki durumları doğrusal ilişki kavramına vurgu yapılarak ortaya konulmuştur. Öğrencilerin cebirsel kavramlardaki durumu Tablo 3.16.’da görüldüğü gibi; doğrusal ilişki, cebirsel kavramlarda karmaşa, doğrusal denklem ve eşleştirme başlıkları altında incelenmiştir.

Öğrencilerin ara klinik görüşmelerde, cebirsel kavramlardaki durumlarının ön klinik görüşmelere ve öğretim sürecine göre önemli ölçüde gelişme gösterdiği izlenmiştir.

Tablo 3.16. *Odak öğrencilerin ara klinik görüşmelerde kurdukları doğrusal ilişki içeren cebirsel problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumları*

Cebirsel Kavramlarda Durum			
Doğrusal İlişki	Cebirsel kavramlarda karmaşa	Doğrusal Denklem	Eşleştirme
Doğrusal ilişkiyi açıklayamama/yanlış açıklama (A_1 , B_1 , C_1)	Orantılı durumlar-doğrusal ilişki karmaşası yaşama (C_1)	Doğrusal denklemi yazarken değişkenlerin arasındaki ilişkiye odaklanmak yerine her değişkenin kendi içindeki artış miktarına (yinelemeli-recursive ilişkiye) odaklanma (A_1)	Katsayı ile bağımsız değişkenin alabileceği değerleri eşleştirme (C_1)
Değişkenleri belirleyebilme (A_1 , B_1)		Doğrusal denklemde yer alan katsayıları eksik belirleme/belirleyememe (C_1 , A_1)	
Değişkenlerin arasındaki ilişkiyi belirleyebilme (B_1)		Doğrusal denklem yazabilme (C_1 , B_1 , A_1)	
Doğrusal ilişkide değişkenlerin; bağımlı mı ya da bağımsız mı olduğunu belirleyebilme (B_1)			

3.3.2.5.1. Doğrusal ilişki

Öğrencilerin; kendilerine yöneltilen ara klinik görüşme sorularında ve kurmaya çalıştıkları problemlerde yer alan niceliklerin arasındaki doğrusal ilişkiyi ve bileşenlerini belirleyebilme becerileri bu bölümde incelenmiştir. Odak öğrencilerin gerek ara klinik görüşme sorularında gerekse problemlerinde yer alan niceliklerin arasındaki doğrusal ilişkiyi ve bileşenlerini belirlemede; ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinde kurmaya çalıştıkları problemlere göre anlamlı bir gelişim gösterdikleri gözlenmiştir. Bununla birlikte Tablo 3.16.'da görüldüğü gibi, odak öğrencilerin hala doğrusal ilişkinin tanımını yapmakta zorlandıkları ancak doğrusal denklemi yazarken tek değişken kullanmayı bıraktıkları; bağımlı ve bağımsız değişkenlerin her ikisini de kullandıkları görülmüştür.

A ve B öğrencilerinin kurmaya çalıştıkları problemlerinde değişkenleri belirleyebilmelerine karşın C öğrencisinin orantılı durumlar-doğrusal ilişki karmaşası yaşamasından dolayı doğrusal ilişki içeren bir problem kuramadığı dolayısıyla değişkenleri ve aralarındaki ilişkiyi inceleyemediği görülmüştür. Bununla birlikte B öğrencisi değişkenleri belirlerken hangi değişkenin bağımlı hangi değişkenin bağımsız olduğunu ve bu değişkenlerin arasındaki ilişkiyi açıklayabilmiştir. B öğrencisinin

“Ahmet telefon almak istemektedir. Bu nedenle kumbarasına her ay 50 TL atmaktadır. Bu probleme ait geçen süre ile atılan para arasındaki doğrusal ilişkiyi bulalım.” şeklinde kurmaya çalıştığı kurmaya çalıştığı probleme ait açıklaması aşağıda verilmiştir:

Araştırmacı: Kurduğun problemde bir ilişki görüyor musun? Bir ilişkiden söz etmişsin. Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? Doğrusal ilişki nedir?

B öğrencisi: Görüyorum tabi. Ayla (geçen süre) atılan para arasında ilişki görüyorum. Ayda bir defa 50 TL atıyormuş. Aya “x” atılan paraya “y” deriz. “x” süre bağımsız değişken. Süreyi durduramayız. Atılan para “y” bağımlı değişken. Doğrusal ilişki geçen süre ile atılan para arasındaki ilişki.

Burada dikkat çeken bir diğer nokta odak öğrencilerin hiçbirinin doğrusal ilişkinin tanımını hala yapamamış ya da yanlış yapmış olmalarıdır. A ve B öğrencilerinin doğrusal ilişkinin ne olduğunu anladıkları ancak tanımlayamadıkları; C öğrencisinin ise hala orantılı durumlar-doğrusal ilişki karmaşası yaşadığı araştırmacıyla olan diyaloglarından anlaşılmıştır. Yine aşağıda verilen B öğrencisi ile araştırmacı arasındaki diyalog incelendiğinde öğrencinin doğrusal ilişkiyi tam olarak açıklayamadığı görülmektedir:

Araştırmacı: Peki doğrusal ilişkiyi açıklar mısın?

B öğrencisi: Her iki verinin de (zamanla para arasında) aynı şekilde sabit oranda artması ya da 2 verinin de sabit oranda azalması.

3.3.2.5.2. Cebirsel kavramlarda karmaşa

Odak öğrencilerle yapılan klinik görüşmeler incelendiğinde öğrencilerin doğrusal ilişki içeren problem durumlarında yaşadıkları karmaşaların ön klinik görüşmelere ve öğretim sürecine göre anlamlı derecede azaldığı görülmüştür. A ve B öğrencilerinin ara klinik görüşmelerde doğrusal ilişkiyi tanımlarken doğru orantının tanımına benzer bir tanım yaptıkları görülse de Tablo 3.16.’da görüldüğü gibi, doğrusal ilişkiyi tanıyabildikleri ve kendilerinden doğrusal ilişki içeren problemler kurmaları istendiğinde problemlerini kurabildikleri gözlenmiştir. Bununla birlikte C öğrencisinin hala doğrusal ilişki ve orantılı durumlar arasında karmaşa yaşadığı ve kendisinden doğrusal ilişki içeren bir problem kurması istenmesine karşın “Mehmet her gün 50 test düzenli olarak çözmektedir. 750 test çözebilmesi için Mehmet’e kaç gün gerekir?” şeklinde bir doğru orantı alıştırması yazdığı görülmüştür. Ayrıca araştırmacı ile öğrenci arasında geçen diyalogda öğrenci kurduğu problemin doğrusal ilişki problemi olduğunu şu şekilde savunmuştur:

Araştırmacı: Ben burada problemi kurarken doğrusal ilişki içeren bir problem oluşturmuş demiştim. Problemi kurarken doğrusal ilişkiye dikkat ettin mi?

C öğrencisi: Evet. Doğrusal ilişki Mehmet’in 50 test çözmesi, 750 testi kaç günde çözmesi.

Araştırmacı: Doğrusal ilişki nedir?

C öğrencisi: Belli bir oranda artış gösterip belli bir oranda azalmasına doğrusal ilişki denir.

Araştırmacı: Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi sen yazabilir misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Artan-artan, artan-azalan)

C öğrencisi: Evet. “ $y=50x$ ” kuralı. Değişkenlerin yerine “a” ve “b” de yazabiliriz.

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

C öğrencisi: Kolay bir soru aslında. 750 testi 50’ye böleriz. 15 günde çözer.

Araştırmacı: Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?

C öğrencisi: Evet. “ $50x=750$ ”. 50’yi karşıya bölme olarak atar 15’i bulurum. x’i gün olarak aldığım için.

Öte yandan odak öğrencilerin ön klinik görüşmelerde yaşadıkları diğer karmaşaların bu bölümde ortadan kalktığı da belirlenmiştir.

3.3.2.5.3. Doğrusal denklem

Araştırmanın bu bölümünde odak öğrencilerin kurmaya çalıştıkları doğrusal ilişki içeren problem durumlarına ait doğrusal denklemi yazabilme becerileri incelenmiştir. Odak öğrencilerin hepsinin kurmaya çalıştıkları problemlere ait doğrusal denklemi yazabildikleri gözlenmiştir. Ön klinik görüşmelerde odak öğrencilerden hiçbirinin problemlerine ait doğrusal denklemleri doğru bir şekilde yazamamalarına karşın ara klinik görüşmelerde yazabilmeleri öğrencilerin cebirsel kavramlardaki gelişimini ortaya koymaktadır. Örneğin B öğrencisinin kurmaya çalıştığı problemine ait doğrusal denklemi yazıp yazamayacağı sorulduğunda öğrencinin “Yazarım. “ $y=50x$ ” yazarım. Yukarıdaki tabloya baktım.” şeklinde yanıt vererek doğru bir şekilde doğrusal denklemini yazabildiği görülmüştür. Burada dikkat çeken diğer önemli nokta ise A öğrencisinin kurduğu probleme ait doğrusal denklemi doğru bir şekilde yazabilmesine karşın; doğrusal denklemi yazarken değişkenlerin arasındaki ilişkiye odaklanmak yerine her değişkenin kendi içindeki artış miktarına (yinelemeli-recursive ilişkiye) odaklanması olmuştur. Öğrenciye kurmaya çalıştığı problemine ait doğrusal denklemi yazıp yazamayacağı sorulduğunda öğrencinin “ $y=50x$. Bu ilişkiyi de kendim buldum. Nasıl buldum. Km’ler arasında 1’er fark olurken adım atma arasında 50’şer fark oluyor.” şeklindeki yanıtı incelendiğinde doğrusal denklemi yazarken her değişkenin kendi içindeki yinelemeli (recursive) ilişkiye odaklandığı anlaşılmaktadır.

Son olarak odak öğrencilerden kurdukları doğrusal denklemlerdeki cebirsel kavramları yazmaları istendiğinde öğrencilerin hepsinin değişkenleri, sabit terimi (kurdukları doğrusal denklemin sabit terim içermediğini) ve denklemini doğru bir şekilde belirleyebildikleri, ancak terimleri; B öğrencisinin tam ve doğru bir şekilde, A öğrencisinin ise eksik biçimde belirleyebilmesine karşın C öğrencisinin hiç belirleyemediği görülmüştür. Örneğin problemdeki cebirsel kavramların hepsini doğru bir şekilde belirleyebilen B öğrencisinin kurmaya çalıştığı problem ve bu probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar Görsel 3.25.'te sunulmuştur:

geçen süre
attığı para

x	1	2	3	4
y	50	100	150	200

Kurduğunuz problemde sizden istenen kavramların neler olduğunu aşağıdaki boşluklara yazınız:

Değişken: y ve x
Bilinmeyen: y
Katsayılar: 50 ve C'nin önündeki 1
Sabit Terim (varsa): yok
Denklem: $y = 50x$
Terimler: 50

Ahmet telefon almak istemektedir. Bu nedenle kumbarasına her ay 50 TL atmaktadır.
Bu probleme ait geçen süre ile atılan para arasındaki doğrusal ilişkiyi bulalım.
 $y = 50x$

Görsel 3.25. B öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar

A öğrencisinin, “Merve bir koşu yarışına katılmıştır. Her 50 adım attığında 1 km yol almaktadır. Merve bu koşu yarışında adımlarını düzenli olarak atıyorsa;

Buradaki cebirsel ifadeyi bulunuz.

Koşu alanı 100 km ise Merve'nin kaç adım atması gerektiğini kurduğunuz cebirsel ifadeyle bulunuz.” şeklinde kurmaya çalıştığı problemine ilişkin belirlediği cebirsel kavramlar (Görsel 3.26.) incelendiğinde ise bağımlı değişkenin önündeki katsayıyı göz ardı ettiği görülmektedir:

Değişken: x ve y
Bilinmeyen: x ve y
Katsayılar: 50
Sabit Terim (varsa): 100
Denklem: $y = 50x$
Terimler:

Görsel 3.26. A öğrencisinin ara klinik görüşmelerde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar

3.3.2.5.4. Eşleştirme

Çalışmanın bu bölümünde öğrencilerin doğrusal ilişki içeren problem durumlarına ait cebirsel kavramlarla ilgili yaptıkları hatalı eşleştirmeler incelenmiştir. Odak öğrencilerin bu bölümde; ön klinik görüşme ve öğretim sürecine göre pek hatalı eşleştirme yapmadıkları sadece C öğrencisinin katsayı ile bağımsız değişkenin alabileceği değerleri eşleştirdiği görülmüştür. C öğrencisi kendisine sorulan “Kurduğun problemde bulunan cebirsel ifadeleri, değişkenleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?” şeklindeki soruya “Değişkenler “x” ve “y”. Değişkenlerin yerine “a” ve “b” de yazabiliriz. Katsayılar x’in önündeki sayılar: “1,2,3,4”. (Öğrenci tabloda “x” değişkeninin olduğu satırı göstererek bu cevabı vermiştir). Sabit terim görmedim.” yanıtını vermiştir. Öğrencinin yanıtından da anlaşıldığı üzere; katsayı ile bağımsız değişkenin alabileceği değerleri eşleştirdiği görülmüştür.

3.4. Ara Klinik Görüşmelerden Son Klinik Görüşmelere Kadar Gerçekleştirilen

Öğretim Sürecine İlişkin Bulgular

Bu bölümde ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgileri bağlamında cebirsel problemleri kurma becerilerini geliştirmek ve problem kurma yoluyla cebirsel kavramları öğrenmelerini desteklemek amacıyla ara klinik görüşmelerden son klinik görüşmelere kadar gerçekleştirilen öğretim uygulamalarına ilişkin bulgular sunulmuştur. Bulgular Beşinci Öğretim Dizisi ve Altıncı Öğretim Dizisi olmak üzere iki bölümde ele alınmıştır.

3.4.1. Beşinci öğretim dizisi

Öğretim uygulamasının beşinci bölümünde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan Tablo 3.17.’de sunulmuştur.

Araştırmacı daha önceki öğretim süreçlerini ve ara klinik görüşmeleri incelediğinde öğrencilerin problem kurmaya çalışırken “sabit terim” konusunda eksikleri olduğunu ve “orantılı durumlar ile doğrusal ilişki” kavramları arasında bazen karmaşa yaşadıklarını belirlemiştir. Bu nedenle araştırmacı bu bölümde “orantılı durumlar ile doğrusal ilişki içeren durumlar arasındaki ilişki ve farklılıklara ilişkin bir dizi öğretim yapmaya ve “sabit terim içeren doğrusal ilişkili durumlara ilişkin problem kurma” çalışmalarına yer vermeyi planlamıştır.

Tablo 3.17. Beşinci öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan

BEŞİNCİ ÖĞRETİM DİZİSİNİN AMACI	
■İçerisinde Sabit Terim Bulunan Doğrusal İlişki İçeren Yarı-Yapılandırılmış Problem Kurma Çalışmaları	
Öğretim	
■İçerisinde sabit terim bulunan doğrusal ilişki içeren durumları inceleme	Öğretmen-öğrenci etkileşimi
■Sabit Terim	Sorgulama
■Doğrusal Denklem	
■Doğrusal Denklem Üzerinde Cebirsel Kavramları Tartışma	
■Bağımlı-Bağımsız Değişken	
■Öğrencilerin ilgi alanlarıyla başlama	
Küçük Grup Çalışması	Tüm Sınıf Çalışması
■5 grup oluşturulması	■Grupların kurdukları problemlerin tüm sınıfta tartışılması
■Problem kurma sürecinde öğrencilere süre verilmesi	■Öğrenci-öğrenci etkileşimi
■Öğrenci-öğrenci etkileşimi	■Öğretmen-öğrenci etkileşimi
■Öğretmen-öğrenci etkileşimi	■Sorgulama
Öğretim Sürecinde Gözlenen Eylemler	
■Öğrencilerin bazı durumlarda doğrusal ilişki içeren durumlarla orantılı durumları birbirine karıştırdıkları gözlenmiştir.	
■Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde anlamlı derecede gelişmeler gözlenmiştir.	
Alınan kararlar	
■Herhangi bir cebirsel ifadede değişken içermeyen terime sabit terim denir.	

Öğrencilerden bazılarının hala karmaşa yaşamasından dolayı öğrencilere bu bölümde doğru-ters orantı ve doğrusal ilişki kavramları basitçe yeniden hatırlatılmıştır. “Doğru orantı” ve “doğrusal ilişki” kavramları arasındaki ilişkiye aşağıda verilen tablo örneği üzerinden dikkat çekilerek doğru orantılı iki niceliğin arasında doğrusal ilişki olacağı açıklanmıştır.

Tablo: Limon sayısı ile ödenecek ücret arasındaki ilişki

Limon Sayısı (Adet)	1	2	3	4
Ödenecek Tutar (tl)	2	4	6	8

Daha sonra öğrencilere “sabit terim” kavramını tam olarak sezdirebilmek için öğrencilerle birlikte sabit terim içeren doğrusal ilişki problemi kurmaya karar verilmiştir. İlk olarak öğrencilere kurmak istedikleri probleme ilişkin ortak ilgi alanları sorulmuş ve “bilgisayar” daha da özelde “instagram” üzerine bir problem kurulmasına karar verilmiştir. Araştırmacı öğrencilere kuracakları problemlerin mutlaka sabit terim içermesi gerektiğini belirtmiştir. Öğrencilere ne tür bir problem kurmak istedikleri sorulduğunda; öğrenciler problemde eksik kısmı tamamlama türü bir problem kurmak istediklerini

belirtmişler bunun üzerine araştırmacı yarım bir problem senaryosunu tahtaya yazarak öğrencilerin yarı-yapılandırılmış bir problem kurma çalışması yapmalarını sağlamıştır. Senaryo başlangıcı şu şekildedir:

Defne, instagramda 80 takipçiye sahiptir.....

Yukarıda verilen senaryoyu içerisinde sabit terim olacak şekilde doğrusal ilişki içeren bir probleme tamamlayınız.

Senaryo hakkında öğrencilerle sınıf tartışması yapılmış özellikle “80 takipçinin” başlangıçta olmasından dolayı probleme ait sabit terim olduğu öğrencilere sezdirilmiştir.

Bu problem tamamlanmadan önce “sabit terim” kavramının iyice anlaşılması için “taksimetre” ve “taksi ücretlerinden” bahsedilerek “Taksimetre açılış ücretinin 5 TL olduğu bir yerde km başına gidilen yol için 3 TL ödenmesi durumunda; 5 TL’nin taksiye bindiğimiz andan itibaren ödenmesi gerektiği daha sonra km başına ödeyeceğimiz ücretin bu sabitin üzerine ekleneceği bu nedenle 5 TL’nin sabit terim olduğu” öğrencilerle birlikte tartışılmıştır.

Daha sonra probleme dönülerek öğrencilerle yapılan sınıf tartışması sonucu problem şu şekilde tamamlanmıştır:

Defne, instagramda 80 takipçiye sahiptir. Defne, instagramda her paylaşım yaptığında 10 takipçi daha kazanmaktadır. Buna göre:

- Defne’nin yaptığı paylaşım sayısı ile toplam takipçi sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal bir denklem kurunuz.
- Defne instagramda 5 fotoğraf paylaşırsa **toplam** kaç takipçisi olacağını kurduğunuz doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız
- Defne’nin şu ana kadar toplam 520 takipçisi olduğuna göre **Defne 80 takipçi kazanmasından itibaren** kaç paylaşım daha yapmıştır? Kurduğunuz doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız.

Araştırmacı problemde geçen “toplam” kelimesinin ve “Defne 80 takipçi kazanmasından itibaren” ifadesinin önemine dikkat çekmek için öğrencilerle sınıf tartışması yapmıştır:

Araştırmacı: Kurduğumuz problemde yer alan “toplam” ve “Defne 80 takipçi kazanmasından itibaren” ifadeleri bizler için çok önemli. Sizce bu önem nerden kaynaklanıyor?

B öğrencisi: Hocam onları kullanmazsak “sabit terim” saf dışı kalır.

Araştırmacı: Peki o halde bu problemi tahtada kim bu ifadeleri de göz önüne alarak çözmek ister?

A öğrencisi: Hocam ben çözebilir miyim?

Araştırmacı: Tabi, gel Feraycığım. Feray çözmeye çalışsın biz de sınıf olarak ona yardım edelim.

Odak öğrencilerden olan A öğrencisi araştırmacı ve sınıfın da yardımıyla tahtaya probleme ait tabloyu Görsel 3.27.'de görüldüğü gibi çizmiş ardından tablodaki bağımlı ve bağımsız değişkenler sınıfça tartışılmıştır. Değişkenlere karşılık gelen sözel ifadeler de belirlenmiştir.

paylaşım sayısı	0	1	2	3	4
takipçi sayısı	80	90	100	110	120

$y = 80 + 10x$

doğrusal denklem
cebirsal ifade

değişkenler
Katsayılar = 10, 1, 80
Sb + term = 80

Görsel 3.27. A öğrencisinin beşinci öğretim dizisinde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında sınıf tartışması esnasında kurulan probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar

Araştırmacı: Tabloyu incelediğimizde; “x=0” değerini aldığında “y=80” değerini aldığını görüyoruz. Zaten başlangıçta Defne’nin 80 takipçisi varmış. Bu takipçiler sabit. Daha sonra her paylaşım sonucu 10 takipçi daha kazanıyormuş. Doğrusal ilişki içeren bir senaryo. Evet Feray devam edelim.

A öğrencisi: Hocam doğrusal denklemi “ $y=80+10x$ ” olur.

B öğrencisi: Hocam bu denklemi “ $y=10x+80$ ” şeklinde oluşturamaz mıyız?

Araştırmacı: Bu ikisi de aynı denklem toplama işleminin değişme özelliği vardır.

Feray problemi Görsel 3.28.’de görüldüğü gibi cebirsel olarak çözmüştür.

$y = 80 + 10x$
 $520 = 80 + 10x$
 $520 - 80 = 10x$
 $440 = 10x$
 $44 = x$
 $x = 44$ paylaşım

$y = 80 + 10x$
 $y = 80 + 10.5$
 $y = 80 + 50$
 $y = 130$ takipçi

Görsel 3.28. A öğrencisinin beşinci öğretim dizisinde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında sınıf tartışması esnasında kurulan probleme ait cebirsel çözümü

Araştırmacı: Bildiğimiz gibi matematikte problemlerin tek bir çözümü yoktur. Biz bir problemi aritmetiksel, cebirsel, tablo ve grafik yardımı ile, mantık yolu ile vs. çözülebiliriz. Bu problemi başka bir şekilde çözebilecek olan var mı?

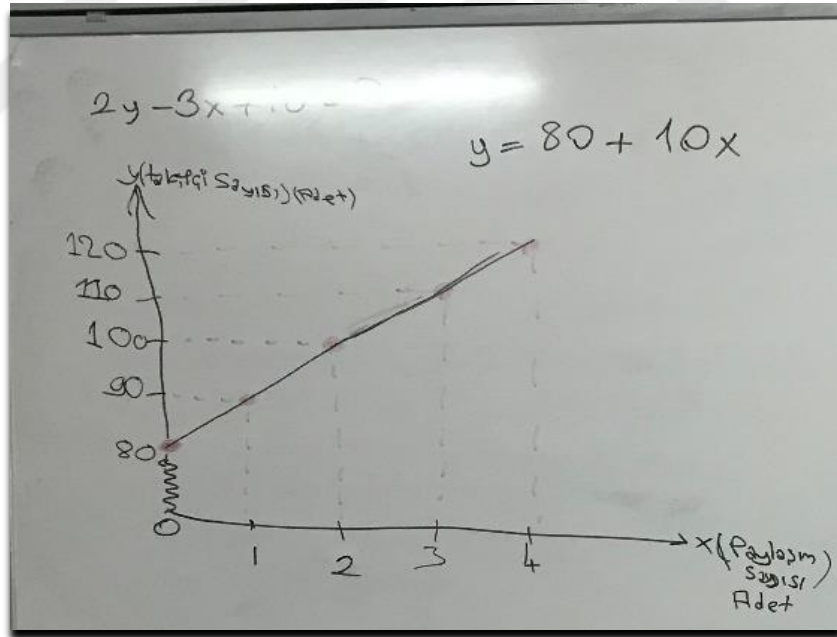
(Öğrencilerden biri problemin aritmetiksel çözümünü doğru bir şekilde anlatmıştır. Ancak bu çalışmada öğrencilerin cebirsel kavramlardaki gelişimi de incelendiği için aritmetiksel çözüm incelenmemiştir).

Selman: Hocam ben grafik yardımıyla çözerim.

B öğrencisi: Hocam grafikte “0-80” değerleri arasının tırtıklı olması gerekmez mi? Düzenli artmıyor çünkü.

Araştırmacı: Aferin Akif. Selman o bölümü tırtıklı yapalım.

Yukarıdaki diyalogta öğrencinin “düzenli artmamakla” kastettiği ifade “80-90, 90-100, 100-110 ve 110-120” sayıları arasındaki farkın “0-80” sayıları arasındaki farka eşit olmamasıdır. Dolayısıyla Görsel 3.29.’da görüldüğü gibi öğrenci “0-80” sayıları arasındaki bölümü tırtıklı çizmiştir. Selman’ın sınıf yardımıyla birlikte oluşturduğu probleme ait grafik Görsel 3.29.’da sunulmuştur:



Görsel 3.29. Selman’ın beşinci öğretim dizisinde “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında sınıf tartışması esnasında kurulan probleme ait grafiksel çözümü

Bu problemin ardından “ $2y - 3x + 10 = 0$ ” denkleminde cebirsel kavramlar; katsayı ve sabit terimlerin işaretleri ile birlikte ele alınması gerektiği açısından vurgulanmıştır.

Daha sonra öğrencilerden gruplarıyla birlikte aşağıdaki senaryoyu tamamlayarak sabit terim içeren ve azalan doğrusal ilişkiye sahip bir problem kurmaları istenmiştir:

Mehmet'in bilgisayarının hard disk 500 GB hafızaya sahiptir.....

Bensu: Hocam “hafıza” yerine “depolama alanı” desek bence daha doğru olur.

Araştırmacı: Süpersin Bensu. Bence de dil ve anlatım açısından daha uygun bir ifade. Problemi o şekilde tamamlayalım.

Araştırmacı grupların aralarında dolaşarak rehberlik yapmaya devam etmiştir. Grupların kurmaya çalıştıkları problemlerin yine önce kendi grupları içinde daha sonra tüm sınıfın önünde tartışılması sağlanmıştır.

Öğrenci gruplarının kurdukları problemler; Tablo 3.18.'de görüldüğü üzere problem durumunu açıkça ifade etme, problemi kurma (yapı ve nitelik), problemin çözülebilirliği ve özgünlük başlıkları altında incelenmiştir.

3.4.1.1. Problem durumunu açıkça ifade etme

Bu bölümde öğrenci gruplarının kurdukları problemlerde problem durumlarının uygun bir şekilde ifade edilip edilmediği çok detaylı bir biçimde incelenmiş ve öğrencilerin problem durumunu açıkça ifade etmede genellikle başarılı oldukları ancak bazı grupların az da olsa güçlükler yaşamaya devam ettikleri gözlenmiştir. Bu güçlükler Tablo 3.18.'de görüldüğü gibi; problem kurarken dil-anlatıma çok fazla dikkat etmeme, dil ve anlatıma dikkat etme ancak bazı küçük hatalar içerme, anlaşılmayan problem kurma şeklinde sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin problem durumunu ifade etmede; daha önceki öğretim süreçlerine ve klinik görüşmelere göre anlamlı derecede gelişim gösterdikleri görülmüştür.

Grupların kurmaya çalıştıkları problemler incelendiğinde Tablo 3.18.'de görüldüğü gibi; ikinci, üçüncü ve dördüncü grupların kurmaya çalıştıkları problemlerde dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmedikleri; ana ve beşinci grubun ise dil ve anlatıma dikkat etmelerine karşın bazı küçük hatalar yaptıkları gözlenmiştir. Bütün gruplar kurdukları problemlerde dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmemişlerdir. Örneğin; 3. grubun kurmaya çalıştığı problem aşağıda verilmiştir:

Mehmet'in bilgisayarının hard disk 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet 20 GB'lık bir uygulama indirmiştir. Her ay 2 GB güncelleme gelmektedir. Ayrıca bilgisayar otomatik olarak güncellemektedir.

•Buna göre Mehmet'in yüklediği uygulamanın geçen süre ile azalan GB miktarı arasındaki cebirsel kuralı bulunuz.

- Kurduğunuz bu kural yardımıyla 5 ay sonra kaç GB'lık yer kaldığını bulunuz.
- Mehmet'in bilgisayarını toplam 10 defa güncelleme yaptıysa kaç ay geçmiştir?

Tablo 3.18. Beşinci Öğretim Dizisinde Grupların Yarı-Yapılandırılmış Sabit Terim İçeren-Azalan Doğrusal İlişki Problemi Kurma Becerileri (Problem Senaryosu tamamlamalı)

Problem Kurmada Yaşanan Zorluklar		Yapılan Düzeltmeler
Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme (G ₂ , G ₃ , G ₄)	Anlatım bozukluğunu giderme Tamlayan eksikliğini giderme Yanlış sözcük kullanımını düzeltme Özne-yüklem uyumsuzluğunu giderme Mutlaka kullanılması gereken bir sözcüğü kullanmamaktan kaynaklanan anlam karmaşasını düzeltme
	Dil ve anlatıma dikkat etme ancak bazı küçük hatalar içermeye (G _a , G ₅)	Yanlış sözcük kullanımı sonucu isteneni tam olarak ifade edememe durumunu düzeltme Problem ifadesinde zaman eklerinin yanlış kullanımını giderme Problemde net olarak verilmeyen ve problemin anlaşılmasını engelleyen bilgileri düzenleme
	Anlaşılmayan problem kurma (G _a , G ₂ , G ₃)	Problemi aralarında doğrusal ilişkili olan nicelikleri tam olarak belirleyerek kurdurma Grubun kendi problemini okuyup çözmeye çalışması
Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Eksik bilgi içeren bir problem kurma (G _a , G ₂)	Problemde eksik verilen bilgileri düzeltme
	Sınıf seviyesine uygun bir problem kurma (G _a , G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅) İstenilen bağlamda problem kurma (G _a , G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅)	
Problemin Çözülebilirliği	Aritmetiksel (G ₂)	Problemi oran-orantı formatından çıkartıp doğrusal ilişki içeren formata çevirerek bu ilişkiye ait doğrusal denklemi sorgulatma Problemin çözümünü yaparken doğrusal denklemi de işin içine katmayı önerme
	Cebirsel (G _a , G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅)	
İlgi Alanı ve Özgünlük	Özgün bir problem kurmaya çalışma (G _a , G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅)	

Bu problem incelendiğinde soru cümlesinde yer alan “yüklediği uygulamanın” ifadesinin hiçbir işlevinin olmadığı dolayısıyla gereksiz olarak kullanıldığı ve son soru cümlesinin yine gereksiz olduğu “bilgisayarın zaten aylık güncelleme yapmasından dolayı cevabın çok açık olduğu” görülmektedir. Dikkat çeken bir diğer önemli nokta ise grubun “Ayrıca bilgisayar otomatik olarak güncellemektedir.” cümlesini kullanmasıdır. Grup öğrencileri bu önemli noktayı atlamamış problemlerinde bu önemli noktaya yer vererek problemi çözmek isteyen birisinin karmaşa yaşamasını engellemişlerdir. Yapılan sınıf tartışması sonucu problemin aşağıdaki şekilde düzenlenmesine karar verilmiştir:

Mehmet'in bilgisayarının hard disk 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet bilgisayarına 20 GB'lık bir uygulama indirmiştir ayrıca bilgisayarına her ay 2 GB güncelleme gelmektedir. Bununla birlikte bilgisayar otomatik olarak güncellemeleri indirmektedir.

- Buna göre geçen süre ile bilgisayarda kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi kurunuz.

- Kurduğunuz bu denklem yardımıyla 5 ay sonra bilgisayarın hard diskinde kaç GB'lık yer kaldığını bulunuz.

- Mehmet'in bilgisayarının hard diskinde 400 GB'lık boş depolama alanı kaldığına göre kaç ay geçtiğini kurduğunuz denklem yardımıyla hesaplayınız.

Ana grubun, ikinci ve üçüncü grubun problemleri ise eksik ifadelerden dolayı tam olarak anlaşılmamaktadır. Örneğin ana grubun kurmaya çalıştığı; “Mehmet'in bilgisayarının hard disk 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet her hafta 6 GB'lık 2 oyun indirmektedir.

- Mehmet'in indirdiği oyun sayısı ile kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsel kuralı yazınız.

- Mehmet'in 440 GB alanı kaldığına göre Mehmet'in kaç oyun indirdiğini yazdığınız cebirsel kural yardımıyla bulunuz”. şeklindeki problem incelendiğinde grubun kendi öğrencilerinin de kurdukları problemin anlamı üzerinde fikir birliği olmadığı araştırmacı ve grup öğrencileri arasında geçen diyalogda görülmektedir:

Araştırmacı: Problemden tam olarak anlaşılamayan bir bölüm var. İndirilen 2 oyunun tamamının kapladığı alan mı 6 GB yoksa oyun başına kaplanılan alan mı 6 GB. Burası net değil. Siz ne belirtmek istediniz?

A öğrencisi: İki oyun toplam 6 GB.

B öğrencisi: Tek oyun 6 GB.

Araştırmacı: Burayı açık yazmalıyız. Aksi takdirde problemi okuyan kişiler bu problemi çözemez.

Daha sonra araştırmacı ve sınıf problemi aşağıdaki şekilde düzenlemeye karar vermiştir:

“Mehmet'in bilgisayarının hard disk 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet her hafta toplamda 6 GB'lık eşit depolama alanı kaplayan 2 oyun indirmektedir. Buna göre:

- Mehmet'in indirdiği oyun sayısı ile bilgisayarında kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi kurunuz.

- Mehmet'in bilgisayarının 440 GB depolama alanı kaldığına göre Mehmet'in kaç oyun indirdiğini kurduğunuz denklem yardımıyla bulunuz.”

Bu bölümde kurulmaya çalışılan problemler dil ve anlatım açısından çok detaylı incelenmiş ve tüm hatalara müdahale edilmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla grupların

kurmaya çalıştıkları problemlerde karşılaşılan en küçük hatalar bile düzeltilmiştir. Tablo 3.18.'de ve yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi grupların kurmaya çalıştıkları problemler dil ve anlatım açısından uygun hale getirilirken; “Anlatım bozukluğunu giderme (gereksiz sözcük grubu kullanımından ya da eksik sözcük kullanımından kaynaklanan), tamlayan eksikliğini giderme (kalan), yanlış sözcük kullanımını düzeltme (Örn: bilgisayar hafızası tükenmez; dolar ya da ekleme-yükleme gibi), özne-yüklem uyumsuzluğunu giderme (güncellemektedir-güncellenmektedir), mutlaka kullanılması gereken bir sözcüğü kullanmamaktan kaynaklanan anlam karmaşasını düzeltme (her biri 5gb), yanlış sözcük kullanımı sonucu isteneni tam olarak ifade edememe durumunu düzeltme (klasörde-bilgisayarda), problem ifadesinde zaman eklerinin yanlış kullanımını giderme (kaldığını-kalacağını), problemde net olarak verilmeyen ve problemin anlaşılmasını engelleyen bilgileri düzenleme (Örn: bilgisayarın hard diskinde tek oyun mu 6 GB alan kaplıyor yoksa iki oyun mu toplam 6 GB alan kaplıyor bilgisinin netleştirilmesi), problemi aralarında doğrusal ilişkili olan nicelikleri tam olarak belirleyerek kurdurma (Örn: yüklediği uygulamanın geçen süre ile azalan GB miktarı arasındaki ilişkinin cebirsel kuralı yerine-geçen süre ile kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklem) ve grubun kendi problemini okuyup çözmeye çalışması” gibi çalışmalara yer verilmiştir.

3.4.1.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)

Öğrenci gruplarının kurmaya çalıştıkları problemler yapı ve nitelik bakımından bu bölümde incelenmiştir. Tablo 3.18.'de görüldüğü gibi, grupların hemen hepsi istenilen yapı ve nitelikte problem kurabilmişler sadece ana ve 2. grubun kurmaya çalıştığı problemlerde eksik bilgi verildiği gözlenmiştir. Bununla birlikte daha önceki öğretim süreçleri ve klinik görüşmelere göre öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin yapı ve nitelik bakımından anlamlı derecede geliştiği görülmektedir.

İkinci grubun; “Mehmet’in bilgisayarının hard disk 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet’in bilgisayarının 23gb’ı doludur.

- Her 2 ayda 5 GB’lık 6 oyun indirdiğine göre geçen süre ile GB miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsel kuralı yazınız.

- Buna göre Mehmet’in bilgisayarının 1 yıl sonra depolama alanında kaç GB yer kalır?

• Mehmet'in bilgisayarının 207 GB depolama alanı kaldığına göre kaç ay geçmiştir?" şeklinde kurmaya çalıştığı problem incelendiğinde "bilgisayarın hard diskinde oyunlardan birinin mi 5 GB yoksa 6 oyunun tamamının mı 6 GB yer kapladığı" açık değildir. Araştırmacı bu problem hakkında sınıf tartışması esnasında şunları söylemiştir:

Araştırmacı: "2 ayda indirilen 6 oyunun toplam boyutu mu 5 GB yoksa her bir oyunun boyutu mu 5 GB burası net değil. Sanırım arkadaşlarınız problemi biraz daha zorlaştırmak için senaryoyu biraz karıştırmak istemişler ancak bu durumda problem farklı kişiler tarafından farklı şekilde algılanabilir. Senaryo güzel ancak tam olarak açık değil."

Yukarıda da belirtildiği gibi grupların çoğu bu bölümde istenilen yapı ve nitelikte problemler kurabilmişlerdir. Beşinci grubun dil ve anlatımdaki küçük hatalar dışında yapı ve nitelik bakımından oldukça başarılı olarak kurduğu problem aşağıda verilmiştir:

Mehmet'in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet'in bilgisayarında 20GB'lık bir fotoğraf klasörü vardır. Mehmet geçen yaz gezdiği yerlerin videosunu çekmiştir ve "2017 Yazı" diye bir klasör oluşturmak istemektedir.

- Her bir video 5 GB'lık depolama alanı kaplamaktaysa yüklenen video sayısı ile kalan depolama alanı arasındaki cebirsel kuralı yazınız.

- Mehmet klasöre 10 tane video ekledikten sonra klasörde ne kadarlık depolama alanı kaldığını yazdığınız cebirsel kural yardımıyla bulunuz.

Kurulan problem sınıf tartışmasına açıldığında problemin istenilen bağlamda olduğu (sabit terim içeren azalan doğrusal ilişki), sınıf seviyesine uygun olduğu, mantıksal hata ve problemi çözmek için gereksiz ya da yetersiz bilgi içermediği görülmektedir. Bununla birlikte araştırmacı problem hakkında "probleme bir soru maddesi daha eklersek problemi daha da güzel yapabiliriz, doğrusal ilişki kavramını daha da güzel sorgulayabiliriz. Nasıl ki "x" değişkeni (bağımsız değişken) yerine değer vererek "y" değişkenini (bağımlı değişken) hesaplatıyorsak "y" değişkenine değer vererek de "x" değişkeninin değerini hesaplayabiliriz. Mehmet'in bilgisayarının hard diskinde 400 GB'lık boş depolama alanı kaldığına göre Mehmet bilgisayarına kaç adet video yüklemiştir. Bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız." yorumunu yapmıştır.

Bu bölümde kurulan problemlerin çoğunda yapı ve nitelik bakımından düzeltme yapılmasına gerek olmadığı görülmüş sadece yukarıda anlatıldığı gibi ana ve 2. grubun probleminde eksik olan bilgiler açıklığa kavuşturulmuştur.

3.4.1.3. Problemin çözülebilirliği

Öğrencilerin kurmaya çalıştığı problemlerin çözülebilirliği; aritmetiksel ve cebirsel olarak iki başlık altında incelenmiştir. Daha önceki öğretim süreçleri ve klinik görüşmelere göre problemlerin çözülebilirlik açısından iyice geliştiği görülmektedir. Kurulan bütün problemlerin çözümlerinin yapılmasının hatta problemlerin hemen hepsinin cebirsel olarak çözülebilmesinin mümkün olduğu görülmüştür. Sadece 2. grubun kurmaya çalıştığı “Mehmet’in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet’in bilgisayarının 23GB’ı doludur.

- Her 2 ayda 5 GB’lık 6 oyun indirdiğine göre geçen süre ile GB miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsel kuralı yazınız.

- Buna göre Mehmet’in bilgisayarının 1 yıl sonra depolama alanında kaç GB yer kalır?

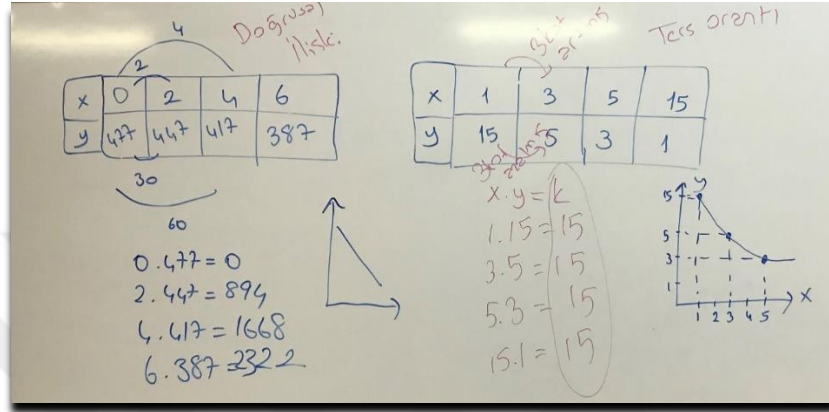
- Mehmet’in bilgisayarının 207 GB depolama alanı kaldığına göre kaç ay geçmiştir?” şeklindeki problemde soru maddelerinin ikisinde “doğrusal denkleme” vurgu yapılmamış dolayısıyla bu iki madde aritmetiksel olarak çözülebilen bir formata dönüşmüştür. Araştırmacı bu problem hakkında “Cebirsel kural (doğrusal denklem) istenmiş ancak diğer iki soru maddesi doğrusal denklemden bağımsız aritmetiksel olarak 4 işlemle çözülebilen sorulara dönüşmüş. Burada doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız denilebilirdi.” şeklinde yorumda bulunmuş ve problem sınıf tartışması sonucunda “Mehmet’in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir ve bu alanın 23GB’ı uygulamalarla doludur. Mehmet her 2 ayda bir her biri 5 GB’lık boyuta sahip 6 farklı oyun indirdiğine göre geçen süre ile kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.

- Mehmet’in bilgisayarının hard diskinde 1 yıl sonra kaç GB yer kalacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız.

- Mehmet’in bilgisayarının 207 GB depolama alanı kaldığında kaç ay geçmiş olacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız.” şeklinde düzenlenmiştir.

Daha önceki öğretim süreçlerinde ve klinik görüşmelerde öğrencilerin doğrusal ilişki kavramı ve orantılı durumlar hakkında karmaşa yaşamalarından dolayı araştırmacı bu problemde değişkenler arasında oran-orantı olup olmadığını sorgulamıştır. Araştırmacı, sınıfa “Bu iki değişken arasında (bağımlı ve bağımsız değişkenleri

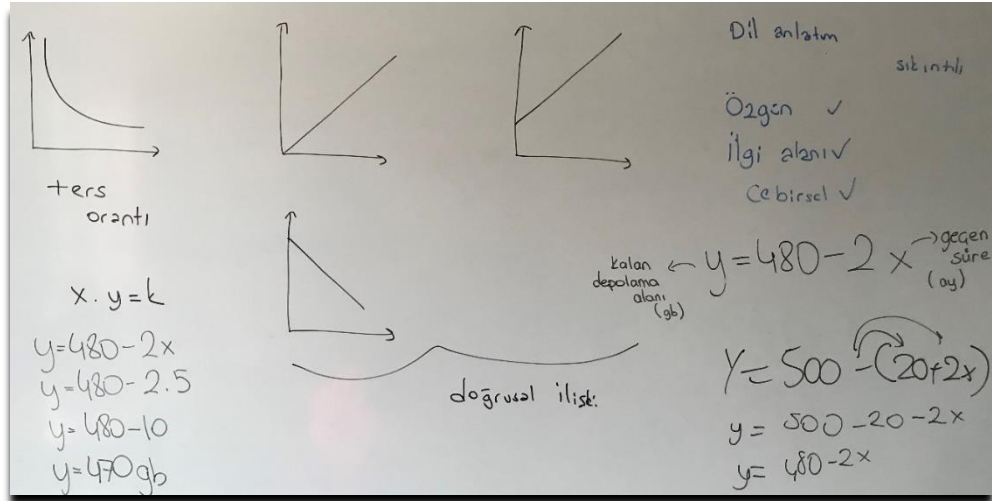
kastederek) ters orantı var mıdır?” şeklinde bir soru yöneltmiş öğrencilerden üçünün “Evet, vardır.” demesi üzerine tahtada bu problemde ters orantının olmadığını ve ters orantı ile doğrusal ilişki kavramları arasındaki farkı Görsel 3.30.’da verilen tablo ve grafikleri tahtaya çizmiştir. Ayrıca araştırmacının açıklamalarından bir kesit aşağıda verilmiştir:



Görsel 3.30. Beşinci öğretim dizisinde araştırmacının ikinci grubun problemi üzerinden ters orantı ve doğrusal ilişki karmaşasını gidermek için tahtaya çizdiği tablo ve grafikler

Araştırmacı: Doğrusal ilişki olması için eşit aralıklarda değişkenler arasında sabit değişim oranı gözlenmesi gerekir. Bu bağlamda ilk çizilen tablo incelendiğinde x değişkeninde 0’dan 2 değerine 2 artış varken y değişkeninde 477’den 447’ye 30 azalma olduğu; yine x değişkeninde 0’dan 4 değerine 4 artış varken y değişkeninde 477’den 417’ye 60 azalma... olduğu ve “ $2/30=4/60$ ” ... oranlarının eşit olduğu görülüyor. Dolayısıyla burada doğrusal ilişki vardır. Ancak “ $x \cdot y = k$ ” (iki niceliğin çarpımının sabit bir sayıya eşit olmamasından) olmamasından hatta bu iki değişken arasında çizilen grafiğin doğru şeklinde olmasından dolayı burada ters orantı yoktur. İkinci tablo incelendiğinde ise 1 işçinin bir işi 15 günde yaparken, aynı nitelikte 3 işçinin aynı işi 5 günde, 5 işçinin 3 günde, 15 işçinin 1 günde yapabileceği; x niceliği 1’den 3’e 3 kat arttığında; y’nin de 15’ten 5’e 3 kat azaldığı görülüyor. Bildiğimiz gibi orantıda toplamsal değil, çarpımsal ilişkiye odaklanılması gerekir ve bu tabloda “ $x \cdot y = k = 15$ ” olduğu görülmektedir. Dolayısıyla burada ters orantı vardır. Bu iki niceliğin aldığı değerlere ilişkin grafik çizildiğinde grafiğin eğri şeklinde olduğunu görüyoruz. Doğrusal ilişkinin grafiği eğri şeklinde olamaz dolayısıyla burada doğrusal ilişkiden bahsedemeyiz.

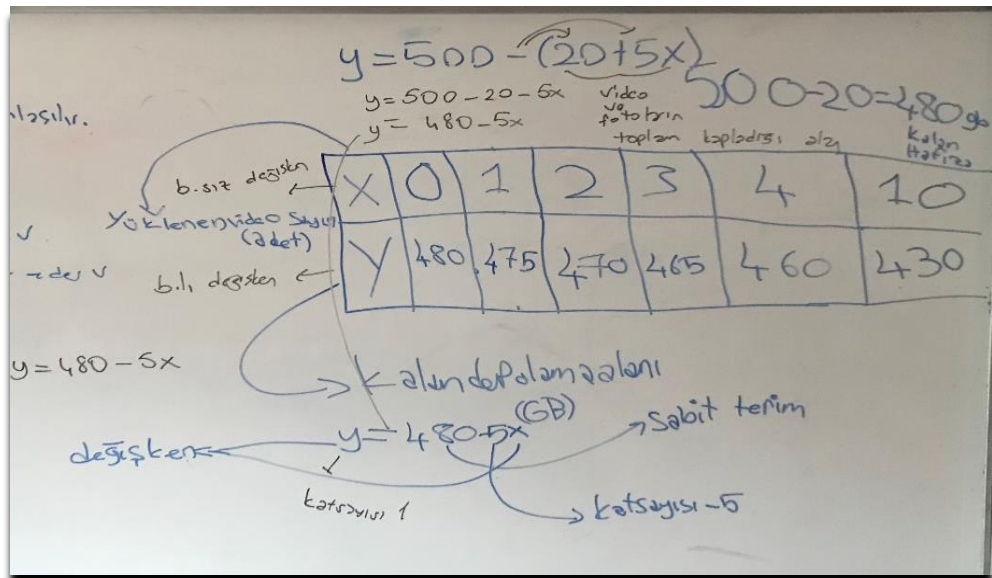
Görsel 3.31.’de araştırmacının doğrusal ilişki ve ters orantıya ait grafikleri açıklamak için tahtaya yaptığı çizimler verilmiştir:



Görsel 3.31. Araştırmacının ters orantı ve doğrusal ilişki karmaşasını gidermek için tahtaya çizdiği grafikler

5. grubun kurduğu ve sınıf tartışması sonucu “Mehmet’in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet’in bilgisayarında 20GB’lık bir fotoğraf klasörü vardır. Mehmet geçen yaz gezdiği yerlerin videosunu çekip bilgisayarına “2017 Yazı” adında bir klasör oluşturmuştur ve bu klasöre videolar yükleyecektir. Buna göre:

- Her bir video 5 GB’lık depolama alanı kaplamaktaysa yüklenecek olan video sayısı ile bilgisayarda kalan depolama alanı arasındaki doğrusal denklemi yazınız.
- Mehmet klasöre 10 tane video yüklerse bilgisayarda ne kadarlık depolama alanı kalacağını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.” şeklinde düzenlenen problemin çözümü Görsel 3.32.’de ve bu çözüme ait sınıf diyalogu aşağıda verilmiştir:



Görsel 3.32. Beşinci öğretim dizisinde beşinci grubun kurduğu probleme ait Selman’ın çözümü

Araştırmacı: Evet arkadaşlar, bu problemi kim çözmek ister? (Bu esnada öğrencilerin çoğu problemi çözmek için parmak kaldırmıştır).

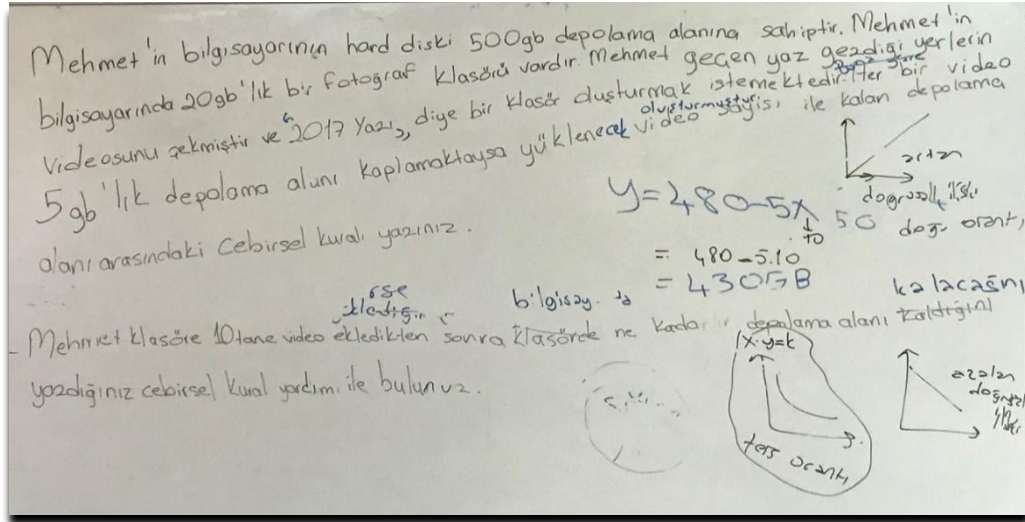
Selman: Hocam, ben. (Selman, Görsel 3.45.'te verilen tabloyu çizerek, " $y=480-5x$ " doğrusal denkleminde ulaşmıştır).

Araştırmacı: Peki bu ilişkiyi ifade eden doğrusal denklemi farklı bir şekilde yazabilecek olan var mı?

Bensu: " $y=500-(20+5x)$ " şeklinde de yazılır öğretmenim. Zaten bilgisayarın hard diskinin 20 GB'ı doluymuş. Her bir video da 5 GB olduğu için ikisini toplarım. Sonra 500'den çıkartırım. (Bu aşamada araştırmacı Görsel 3.45.'te görüldüğü gibi çıkarma işlemini parantez içine dağıtarak yazılan iki doğrusal denklemin eşitliğini öğrencilere göstermiştir. Ardından Selman, " x " değişkeni yerine " 10 " yazarak " y " değişkeninin aldığı değeri bulmuştur).

Daha sonra araştırmacı ön klinik görüşmeler, ara klinik görüşmeler ve öğretim süreçlerinde öğrencilerde gördüğü "doğru orantı" ve "doğrusal ilişki" kavramlarını karıştırma karmaşasına karşı bir açıklama yapmıştır. Problemin bu anlamda öğrenciler için oldukça öğretici olduğu söylenebilir. Çünkü öğrenciler buradaki tabloda yüklenen video sayılarının 1'er artması durumunda bilgisayarın hard diskinde boş kalan alanın 5'er GB azaldığını görmüşler ve bu durumun doğru orantıya uymadığını fark etmişlerdir. Ancak bu sefer de bazı öğrencilerin tablodaki nicelikler arasında ters orantı olduğunu düşündükleri gözlenmiştir. Araştırmacı bu duruma ilişkin doğrusal ilişkiye ait grafiğin her zaman doğru şeklinde ve ters orantı grafiğinin ise eğri şeklinde olduğunu çizerek göstermiştir. Ayrıca ters orantılı iki niceliğin değerleri çarpımının her zaman bir sabite (orantı sabiti) eşit olduğunu hatırlatmış ve buradaki tabloda değerlerin çarpılması halinde her zaman sabit bir değere eşit olmadığını vurgulamıştır. Doğru orantılı iki nicelik arasında doğrusal ilişki olabileceğini ancak doğrusal ilişkiye sahip değişkenlerin arasında her zaman doğru orantı olmayacağını da öğrencilere problemin tablosu üzerinde aktarmıştır. Ters orantılı niceliklerin doğrusal ilişki içermeyeceğini de ters orantının grafiğinden ve doğrusal ilişkinin tanımı ve Görsel 3.33.'te çizilen grafiğinden bahsederek öğrencilere sezdirmiştir. Öğrencilerin kurduğu bu problem konunun kavranmasında çok etkili olmuştur.

Araştırmacı, sadece 2. grubun kurmaya çalıştığı problemi çözülebilirlik açısından istenilen duruma gelmesi için öğrencileri Tablo 3.18.'de görüldüğü gibi; "problemi oran-orantı formatından çıkartıp doğrusal ilişki içeren formata çevirerek bu ilişkiye ait doğrusal denklemi sorgulama ve problemin çözümünü yaparken doğrusal denklemi de işin içine katma" konusunda uyarmıştır.



Görsel 3.33. Beşinci öğretim dizisinde beşinci grubun kurduğu problem üzerinden araştırmacının ters orantı ve doğrusal ilişki karmaşasını gidermek için tahtaya çizdiği grafikler

3.4.1.4. İlgi alanı ve özgünlük

Bu bölümde grupların kurmaya çalıştıkları problemlerin özgün olup olmama durumları incelenmiş ve Tablo 3.18.'de görüldüğü gibi, grupların hepsinin özgün problem kurdukları belirlenmiştir. Öğretim sürecinin daha önceki bölümlerine ve klinik görüşmelere göre öğrencilerin özgün problemler kurma becerileri önemli ölçüde gelişmiştir. Örneğin ikinci grubun, “Mehmet’in bilgisayarının hard disk 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet’in bilgisayarının 23GB’ı doludur.

- Her 2 ayda 5 GB’lık 6 oyun indirdiğine göre geçen süre ile GB miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsel kuralı yazınız.

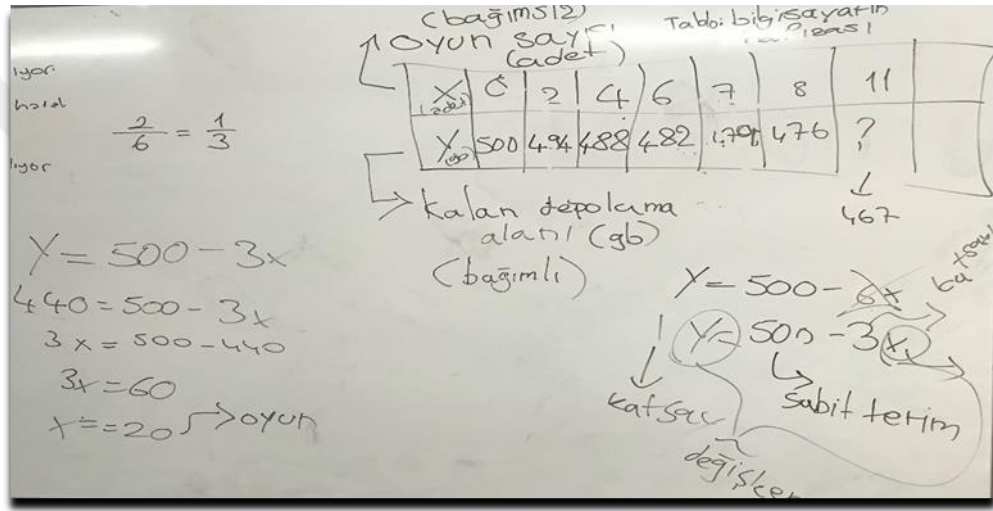
- Buna göre Mehmet’in bilgisayarının 1 yıl sonra depolama alanında kaç GB yer kalır?

- Mehmet’in bilgisayarının 207 GB depolama alanı kaldığına göre kaç ay geçmiştir?” şeklinde kurmaya çalıştığı problem; “oyunun” öğrenciler için ilgi çeken bir etkinlik olmasından dolayı hem öğrencilerin kendi ilgi alanlarına yönelik hem de özgün bir problemidir. Yine diğer grupların kurmaya çalıştıkları problemlerde öğrencilerin ilgi alanlarına yönelik özgün problemlerdir.

3.4.1.5. Cebirsel kavramlarda durum

Bu bölümde grupların kurmaya çalıştıkları problemlerde cebirsel kavramlardaki durumları incelenmiş ve öğrencilerin cebirsel kavramlarda önemli gelişmeler

kaydettikleri gözlenmiştir. Grupların kurmaya çalıştıkları problemlerden “doğrusal ilişki” kavramını kavradıkları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin kurdukları problemlerdeki doğrusal ilişkiye ait doğrusal denklemleri farklı biçimlerde oluşturabildikleri gözlenmiştir. Örneğin; öğrenciler bir probleme ait doğrusal denklemi “ $y=480-5x$ ” ya da “ $y=500-(20+5x)$ ” şeklinde farklı biçimlerde oluşturabilmişlerdir. Bununla birlikte doğrusal denklemde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleyebilmişler, sabit terimi göstererek anlamını açıklayabilmişler ve katsayıları yazabilmişlerdir. Görsel 3.34.’te ana grubun kurduğu probleme ilişkin B öğrencisinin çözümü verilmiştir:



Görsel 3.34. Beşinci öğretim dizisinde ana grubun kurduğu probleme ait B öğrencisinin çözümü

Görsel 3.34.’te görüldüğü gibi B öğrencisi problemin çözümüne ait doğrusal denklemi oluşturarak, sabit terimi, bağımlı ve bağımsız değişkenleri, katsayıları belirlemiş, bağımsız değişkenin aldığı değerlere göre bağımlı değişkenin alacağı değerleri hesaplamış ve doğrusal ilişkinin eşit aralıklarda sabit değişim oranına sahip olduğunu açıklamıştır.

Çalışmanın daha önceki bölümlerinde öğrencilerin kendilerine hazır olarak verilen bir denklemde bile sabit terimi, değişkenleri, terimleri ve katsayıları belirleyemedikleri hatırlandığında; artık doğrusal ilişkinin anlamının farkında olmaları, doğrusal denklemi kendilerinin yazabilmeleri, sabit terimi, değişkenleri, terimleri ve katsayıları bu denklem üzerinde hem belirleyebilmeleri hem de anlamlarının farkında olmaları bu çalışmanın etkililiğini göstermektedir. Öğrenciler bu bölümden itibaren sabit terimin neden sabit olarak alındığının, değişkenlerin neden değişken olarak adlandırıldığının farkına varmıştır.

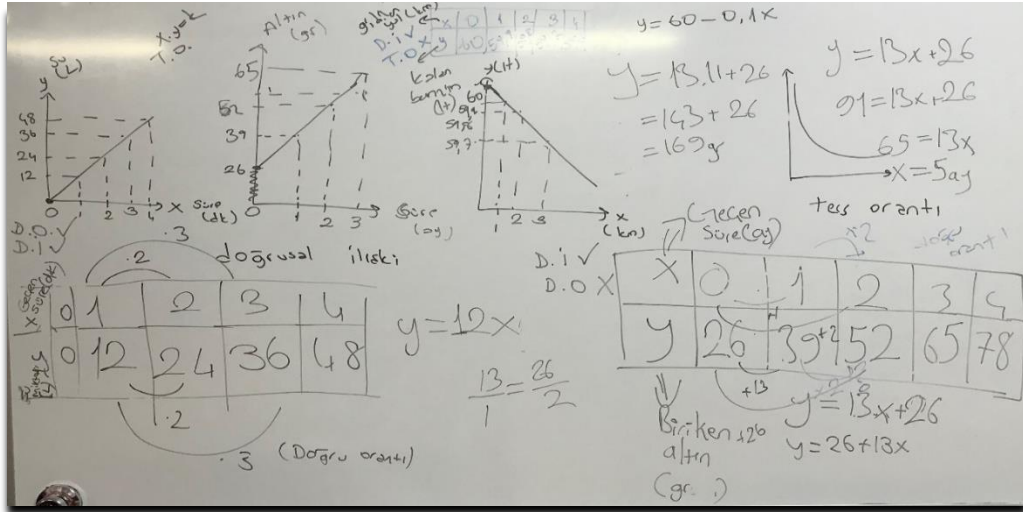
3.4.2. Altıncı Öğretim Dizisi

Öğretim uygulamasının altıncı bölümünde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan Tablo 3.19.’da sunulmuştur.

Tablo 3.19. Altıncı öğretim dizisinde araştırmacı öğretmenin tasarladığı plan

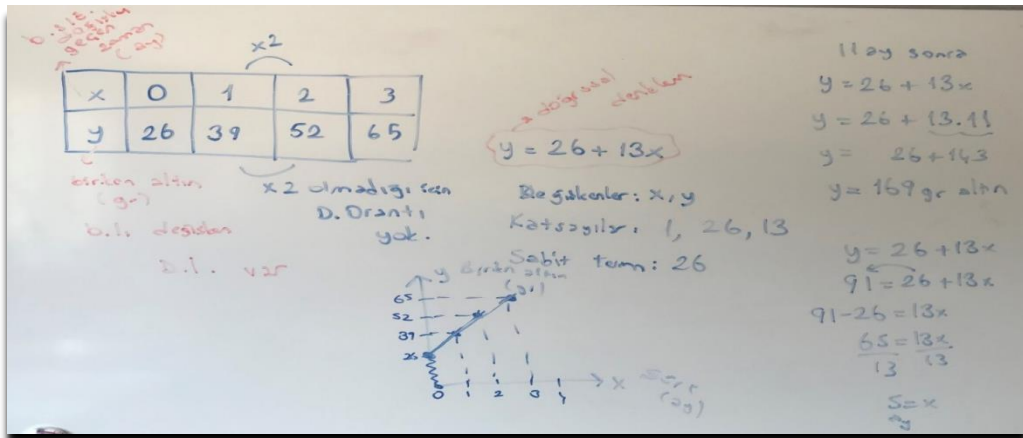
ALTINCI ÖĞRETİM DİZİSİNİN AMACI	
■ Genel Tekrar	
Öğretim	
■ “Doğrusal ilişki” ve “doğru orantı-ters orantı” kavramları arasındaki farklılık ve ilişki	Öğretmen-öğrenci etkileşimi
■ Çoklu temsiller aracılığı ile doğrusal ilişki	Sorgulama
■ Sabit terim	
Bireysel Çalışma	Tüm Sınıf Çalışması
■ Her öğrencinin kendi ilgi alanlarına yönelik bireysel problem kurma çalışmaları	■ Öğrencilerin kurdukları problemlerin tüm sınıfta tartışılması
	■ Öğretmenin hazır olarak verdiği problemlerin tüm sınıfta tartışılması
	■ Öğrenci-öğrenci etkileşimi
	■ Öğretmen-öğrenci etkileşimi
	■ Sorgulama
Öğretim Sürecinde Gözlenen Eylemler	
■ Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde büyük bir gelişme gözlenmiştir.	
Alınan kararlar	
■ Doğrusal ilişki içeren değişken arasında her zaman doğru orantı olmak zorunda değildir.	
■ Ters orantılı iki nicelik doğrusal ilişki içermez.	

Bu bölümde araştırmacı devamsızlık yapan öğrenciler için ve diğer öğrencilerin problem kurma becerilerini daha da geliştirmek için genel bir tekrar yapmıştır. Özellikle öğrencilerin çalışma boyunca en çok karmaşa yaşadıkları “doğrusal ilişki” ve “doğru orantı-ters orantı” kavramları arasındaki farklılık ve ilişki; öğrencilere hazır olarak verilen ya da kendilerinin bireysel olarak kurdukları problemler üzerinde vurgulanmıştır. “Doğrusal ilişki” ve “doğru-ters orantı” kavramlarının daha iyi anlaşılabilmesi için kurulan problemlerin çözümlerinde Görsel 3.35.’te görüldüğü gibi tablo ve grafiklerden de yararlanılarak farklı temsil biçimlerine yer verilmiştir:



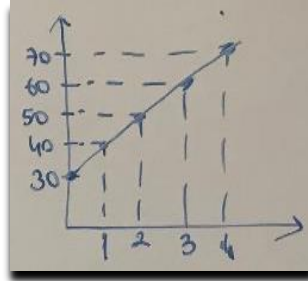
Görsel 3.35. Araştırmacının “doğru-ters orantı” ve “doğrusal ilişki” karmaşasını gidermek için tahtada yaptığı açıklamalar

Araştırmacı kendi problemlerinin ve öğrencilerin bireysel kurduğu problemlerin çözümlerine dikkat çekilerek doğrusal ilişkinin doğru orantılı olan iki nicelik arasında gözlenebilmesi için sabit terim içermeyen ve iki değişkeni de artan bir doğrusal ilişki türünden olması gerektiği ve sabit terim içeren doğrusal ilişkide değişkenler arasında doğru orantı olamayacağı sebepleriyle açıklanmıştır. Yine ters orantılı nicelikler arasında da doğrusal ilişki olamayacağı belirtilmiş ayrıca ters orantılı niceliklere ait grafiğin eğri şeklinde, doğrusal ilişkiye ait grafiğin ise doğru şeklinde olduğu kurulan problemler üzerinden öğrencilerle birlikte gösterilmiştir. Yine ters orantılı iki niceliğin değerleri çarpımının orantı sabitine (k) eşit olması gerektiği vurgulanmıştır. Görsel 3.36.’da sabit terim içeren doğrusal ilişkili bir durumda neden doğru orantı olmadığı açıklanmıştır:



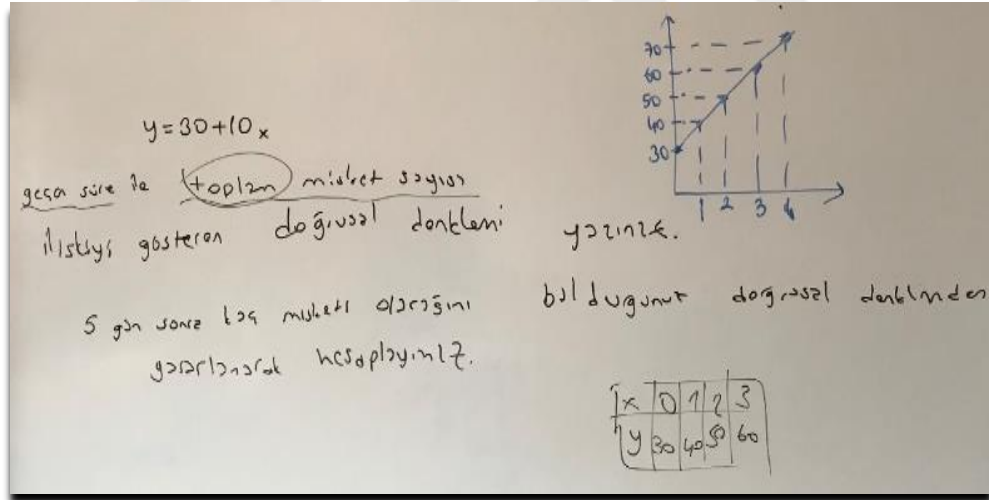
Görsel 3.36. Araştırmacının sabit terim içeren doğrusal ilişkili bir durumda neden doğru orantı olmadığını açıkladığı tablo ve grafikler

Daha sonra sabit terim kavramını öğrencilerin iyice anlamlandırabilmeleri için öğrencilere Görsel 3.37.'de ki grafik verilerek sorgulama yapmaları ve bu grafiğe uygun bir problem kurlmaları istenmiştir.



Görsel 3.37. Araştırmacının altıncı öğretim dizisinde öğrencilere problem kurlmaları için verdiği grafik

Öğrenciler problemlerini verilen grafiğe göre bu kez bireysel olarak kurmaya çalışmışlardır. Öğrencilerin bir bölümünün misket ve oyun ile ilgili problem (Görsel 3.38.) kurdukları görülmüştür.



Görsel 3.38. Altıncı öğretim dizisinde öğrencilerin verilen grafiğe göre kurdukları problemlerden bir örnek

Bu öğretim dizisinin son bölümünde ise “denklem” kavramının içinde bilinmeyen içeren eşitlik olduğu hatırlatılmıştır. Öğrencilere öğretim sürecinin başında verilen denklem problemi kurma etkinlikleri ve grup olarak kurdukları hatalı problemler akıllı tahta üzerinde incelettirilmiştir. Bazı problemlerin neden denklem problemi olarak nitelendirilemeyeceği açıklanmıştır. (Bilinmeyen ve eşitlik içermesi gerektiği vurgulandı) Bir problemin denklem problemi olması için içinde bilinmeyenlere atanan harflerin bulunmasının zorunlu olmadığı yani problem cümlesinin içinde mutlaka “x” ya

da “y” gibi bilinmeyenlerin ya da cebirsel ifadelerin olmasının gerekmediği bunun yerine sözel ifadelerle de bilinmeyen hissettirilebileceği tekrardan açıklanmıştır. Ayrıca denklem problemi oluştururken sonuca dikkat edilmesi gerektiği, sınıf mevcudu gibi sonucu doğal sayı olması gereken niceliklerin durumuna göre eşitliğin karşısındaki değerin belirlenmesi gerektiğinden bahsedilmiştir. Ardından öğrencilerden bireysel olarak kendi ilgi alanlarına yönelik denklem problemi kurmaları istenmiştir. İlk yaz’ın kurduğu problem ve çözümü aşağıda verilmiştir:

Elif ve Beyza resim yarışmasına katılmışlardır. Resim yarışmasında jüri'nin Elif'e verdiği puan Beyza'ya verdiği puanın 2 katının 10 eksikğine eşittir. İki yarışmacı toplamda 110 puan aldıklarına göre Beyza'nın kaç puan aldığını bulunuz.

$$\begin{array}{l} E \\ 2x-10 \end{array} \quad \begin{array}{l} B \\ x=40 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} x+2x-10=110 \\ 3x-10=110 \\ 3x=120 \\ \frac{3x}{3}=\frac{120}{3} \\ x=40 \text{ puan} \end{array}$$

Görsel 3.39. Altıncı öğretim dizisinde İlk yaz’ın kurduğu denklem problemi ve çözümü

Son olarak öğrencilerle birlikte tartışılarak cebirsel kavramlarla işlem yapmayı gerektiren problemler kurulmuştur. Bu tür problemlerde ilk niceliğe bir cebirsel ifade atayıp diğer niceliği buna bağlı olarak hesaplayacak şekilde işlem yapılabilceği (Problem 1) gibi değişkenlere atanan harflerin bulunmadığı, sadece sözel ifadelerden oluşan problemlerin (Problem 2) de kurulabileceği vurgulanmıştır:

Problem 1:

“Mehmet Öğretmen çalıştığı okuldan çıktıktan sonra eşinin görev yaptığı okula uğrayarak eşini almakta ve birlikte evlerine dönmektedirler. Mehmet Öğretmen’in okuluyla eşinin görev yaptığı okul arasındaki mesafe $(x+1)$ metredir. Eşinin okulu ile evi arasındaki mesafe ise bu mesafenin 4 katına eşittir. Buna göre Mehmet Öğretmenin kendi okulundan çıkıp eşinin okuluna uğrayarak evine ulaşabilmesi için toplam kaç metre gitmesi gerektiğini bulunuz.”

Problem 2:

“Mehmet Öğretmen çalıştığı okuldan çıktıktan sonra eşinin görev yaptığı okula uğrayarak eşini almakta ve birlikte evlerine dönmektedirler. Mehmet Öğretmen’in eşinin okulu ile evi arasındaki mesafe Mehmet Öğretmen’in okulu ile eşinin okulu arasındaki mesafenin 2 katının 5 metre fazlasına eşittir. Buna

göre Mehmet Öğretmenin kendi okulundan çıkıp eşinin okuluna uğrayarak evine ulaşabilmesi için toplam kaç metre gitmesi gerektiğini bulunuz.”

3.5. Son Klinik Görüşmelere İlişkin Bulgular

3.5.1. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlarda durumları

Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası cebirsel kavramları tanıma ve cebirsel problem kurma becerileri bu bölümde incelenmiştir.

Odak öğrencilerin her birine ön görüşmelerdeki görevlere paralel, aynı zorluk düzeyinde; cebirsel ifadeden sözel ifadeye geçiş, sözel ifadeden cebirsel ifadeye geçiş ve cebirsel ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren yarı-yapılandırılmış iki problem ile yapılandırılmamış bir problem olmak üzere toplam üç adet problem kurma görevleri verilmiştir. Yarı-yapılandırılmış (cebirsel ifadeden sözel ifadeye geçiş gerektiren) birinci problem durumunda öğrencilere bir denklem ($3x-5=55$) verilerek öğrencilerden bu denkleme uygun ilgi alanları bağlamında cebirsel problem kurmaları istenmiştir. Yarı-yapılandırılmış (sözel ifadeden cebirsel ifadeye geçiş) ve cebirsel kavramlarla dört işlem yapmayı gerektiren ikinci problem durumunda ise öğrencilere bir bölümü verilen problem hikayesi sunularak öğrencilerden problem hikayesini kendi ilgi alanları bağlamında tekrar düzenleyip tamamlayarak cebirsel ifadelerle toplama ve çarpma işlemi yapmayı gerektiren ilgi alanlarına yönelik bir matematik problemi kurmaları istenmiştir. Yapılandırılmamış üçüncü problem durumunda da öğrencilerden denklem kurmayı gerektiren ilgi alanlarına yönelik bir matematik problemi kurmaları istenmiştir.

Öğrencilerin kurdukları problemler bağlamında; Tablo 3.20.’de görüldüğü üzere problem kurma becerileri problem durumunu açıkça ifade etme, problemi kurma (yapı ve nitelik), problemin çözülebilirliği, özgünlük, cebirsel kavramlarda durum başlıkları altında incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda öğrencilerin kurdukları problemlerin bütün ölçütler bakımından ön klinik görüşmelere göre anlamlı derecede geliştiği gözlenmiştir.

Tablo 3.20. *Odak öğrencilerin öğretim sonrası cebirsel problem kurma becerileri*

Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Problemin Çözülebilirliği	İlgi Alanı ve Özgünlük
Dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme (C ₂ , B ₂)	Hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermeme (C ₂ , A ₂)	Cebirsel çözüm arama (C ₁ , C ₂ , C ₃ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , A ₁ , A ₂ , A ₃)	Kendi ilgi alanına yönelik bir problem kurma (C ₁ , C ₂ , C ₃ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , A ₁ , A ₂ , A ₃)
Problemin tam olarak anlaşılabilmesi (C ₂ , A ₂)	Nitelikli Problem kurma (C ₁ , C ₃ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , A ₁ , A ₃)		Özgün bir problem kurma (C ₁ , C ₂ , C ₃ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , A ₁ , A ₂ , A ₃)
Birimle niceliği özdeşleştirme (B ₂ , A ₃)			
Problem durumunu açıkça ifade edebilme (C ₁ , C ₃ , A ₁ , A ₃ , B ₁ , B ₂ , B ₃)			

3.5.1.1. Problem durumunu açıkça ifade etme

Bu bölümde öğrencilerin kurdukları problemlerde problem durumlarının uygun bir şekilde ifade edilip edilmediği incelenmiş ve öğrencilerin problem durumunu açıkça ifade etmede -bazı öğrencilerin yaptıkları küçük hatalar dışında- çoğunlukla başarılı oldukları görülmüştür. Bu hatalar Tablo 3.20.'de görüldüğü gibi; problem kurarken dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme, kurulan problemin tam olarak anlaşılabilmesi ve problem kurarken birimle niceliği özdeşleştirme şeklinde sınıflandırılmıştır.

Kurulan problemler incelendiğinde öğrencilerin “problem durumunu açıkça ifade edebilme” ölçütü açısından ön klinik görüşmelere göre önemli ölçüde geliştiği ancak öğrencilerden bir bölümünün bazı problem durumlarında küçük hatalar yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin yaptıkları hatalar tesadüfi olarak genellikle 2. problem durumunda ortaya çıkmıştır. İkinci problemde B ve C öğrencilerinin dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme ve eksik bilgi verilmesinden kaynaklanan problemin tam olarak anlaşılabilmesi durumları söz konusudur. Örneğin; C öğrencisinin kurduğu “Çağdaş ve Mustafa misket oynamayı çok sevmektedirler. Çağdaş'ın misket sayısı (x+4). Mustafa'nın misket sayısı 3 katına eşittir. Mustafa'nın ve Çağdaş'ın toplam misket sayısını bulalım.” şeklindeki problem incelendiğinde dil ve anlatıma çok fazla dikkat edilmediği görülmekte ayrıca hangi arkadaşın misket sayısının diğerinin 3 katı olduğunun açık olmamasından dolayı problem tam olarak anlaşılabilmemektedir. Bu problem hakkında araştırmacı ile öğrenci arasında şu diyalog geçmiştir:

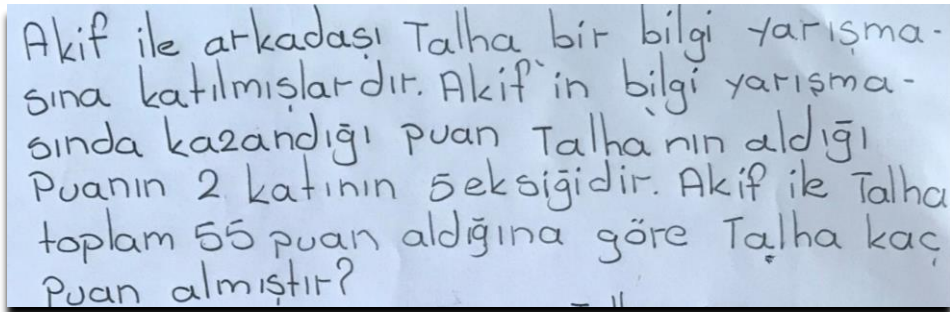
Araştırmacı: Problem tam olarak anlaşılmiyor. Kimin misket sayısı kimin misket sayısının kaç katı açık değil.

C öğrencisi: Hocam Mustafa'nın misketi Çağdaş'ın 3 katına eşit.

Yukarıda verilen diyalogda da görüldüğü gibi C öğrencisi problemi zihninde kurmuştur. Ancak problemi okuyan kişinin kendisiyle aynı şekilde anlayıp anlamayacağı konusuna dikkat etmediği anlaşılmaktadır. Bu küçük hatanın dışında kurulan problemin açıkça ifade edildiği ve anlamlı bir problem olduğu gözlenmektedir.

Öğrencilerin bazılarının problem durumunu ifade ederlerken yaptıkları bir diğer hata ise birimle niceliği özdeşleştirmeleridir. B öğrencisi 2., A öğrencisi 3. problemlerinde nicelik yerine birimini kullanarak problemlerini kurmuşlardır. Örneğin A öğrencisinin “Feray, Selen ve Rojin bir koşu yarışına katılmıştır. Selen Rojin’in koştuğu metrenin 4 katı kadar koşmuş, Feray ise Selen’in koştuğu metrenin yarısının 20 m fazlası kadar koşmuştur. Üçü toplam 125 m koştuysa Feray kaç m koşmuştur?” şeklinde kurduğu problemde “metrenin” sözcüğü yerine “mesafenin” sözcüğünün kullanılması daha anlamlı olacaktır. Bu küçük hatanın dışında öğrencinin kurduğu problemin açıkça ifade edildiği ve anlamlı bir problem olduğu görülmektedir.

Bunun dışında öğrencilerin tamamı bütün problemlerini açık bir şekilde ifade edebilmişler, herhangi bir sorun yaşamamışlardır. Görsel 3.40.’ta B öğrencisinin kurduğu 1. problemi verilmiştir:



Görsel 3.40. B öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı birinci problem

3.5.1.2. Problemi kurma (yapı ve nitelik)

Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler yapı ve nitelik bakımından bu bölümde incelenmiştir. Tablo 3.20.’de görüldüğü gibi, öğrencilerin hemen hepsi bütün problemleri istenilen yapı ve nitelikte kurabilmişlerdir. Yalnızca A ve C öğrencileri kurdukları ikinci problemlerinde hedefe ulaşmak için yeterli bilgiyi vermemişler ancak nitelikli problem kurmak için geriye kalan bütün ölçütleri yerine getirmişlerdir. Bu durum öğrencilerin, kurdukları problemleri; herkesin kendileri gibi algıladıklarını düşünmelerinden kaynaklanmaktadır. Örneğin A öğrencisinin “Feray, babası ve kardeşi

ile birlikte bisikleti sürme yarışı yapmıştır. En son, herkes yorulduğunda Feray'ın babası ile arasındaki mesafe $(x+20)m$, Feray'ın kardeşi ile Feray'ın arasındaki mesafe ise bu mesafenin 2 katı kadardır. Buna göre Feray'ın kardeşi ile babasının arasındaki mesafe kaç m'dir?" şeklinde kurduğu problem incelendiğinde kimin en önde olduğu problemi çözmek için gerekli bir bilgidir ancak bu bilgi problemde verilmemiştir. Bu durum hakkında araştırmacı ile öğrenci arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

A öğrencisi: Ee öncelikle zaten bisiklet sürmeyi seviyordum. 3 kişi arasındaki mesafe problemi kurabileceğimi düşündüm ve böyle bir problem yazmış oldum. Burada Feray ortadayken Feray'ın kardeşi en önde babası en arkada kalmıştır. Ona göre yazdım.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde A öğrencisinin zihninde problemi oluşturduğu ancak yazıya dökerken "kimin en önde olduğu" kısmını atladığı anlaşılmaktadır. Problem yapı ve nitelik bakımından geriye kalan bütün ölçütleri sağlamaktadır.

Bu iki problem dışında kalan diğer bütün problemlerde öğrencilerin hepsi açık ve net bir hedef belirleyebilmiş, hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermiş, gereksiz bilgilerden kaçınmış ve soru cümlesi kullanmışlardır. Ayrıca problemler istenilen bağlamda ve mantıksal hata içermeden kurulmuştur. B öğrencisinin istenilen yapı ve nitelikte kurduğu 3. problem "Emre ile Yusuf kazandıkları misketleri saymaktadırlar. Emre'nin misketlerinin sayısı Yusuf'un misketlerinin sayısının 3 katının 8 fazlasıdır. İkisinin toplam 80 misketi olduğuna göre Yusuf'un kaç misketi vardır?" yukarıda verilen bütün ölçütleri sağlamaktadır.

Görüldüğü gibi bu bölümde istenilen yapı ve nitelikte problem kurmada; ön klinik görüşmelere ve öğretim sürecine göre büyük bir gelişim gözlenmiştir.

3.5.1.3. Problemin çözülebilirliği

Bu bölümde öğrencilerin kurmaya çalıştığı problemlerin çözülebilirliği incelenmiştir ve Tablo 3.20.'de görüldüğü gibi, bütün öğrencilerin kurdukları problemlerin hepsine cebirsel çözüm aradıkları ve bu problemleri cebirsel olarak çözebildikleri görülmüştür. Ön klinik görüşme ve öğretim sürecine göre öğrencilerin problemlerin çözümlerinde cebirsel çözüme yöneldikleri ve bu çözümleri doğru bir şekilde yapabildikleri gözlenmiştir. Görsel 3.41.'de A öğrencisinin kurduğu üçüncü problem ve çözümü verilmiştir:

Feray, Selen ve Rojin bir koşu yarışına katılmıştır. Selen Rojin'in koştuğu metrenin 4 katı kadar koşmuş, Feray ise Selen'in koştuğu metrenin yarısının 20 m fazlası kadar koşmuştur. Üçü toplam 125 m koştuysa Feray kaç m koşmuştur?

$\frac{F}{2x+20}$	$\frac{S}{4x}$	$\frac{R}{x}$	$2x+20+4x+x=125$
			$7x+20=125$
			$7x=125-20$
			$7x=105$
			$7x=105$
			$x=15$

$2 \cdot 15 + 20$
 $30 + 20$
 $= 50 \text{ m}$
 koşmuştur.

Görsel 3.41. A öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü problem ve cebirsel çözümü

3.5.1.4. İlgi alanı ve özgünlük

Bu çalışmada daha öncede belirtildiği gibi öğrencilerin problem kurma çalışmalarının; kendi ilgileri bağlamlarında olmasının dikkatlerini daha çok çekeceği ve dolayısıyla problemlerini daha kolay bir şekilde kurabilecekleri düşünülmüştür. Bu bölümde Tablo 3.20.’de görüldüğü gibi, öğrencilerin hepsi kendi ilgi alanlarına yönelik, herhangi bir şeyden esinlenmeden ve özgün problemler kurmuşlar ve kendi ilgi alanlarından yararlanarak problem kurmanın hem daha eğlenceli hem de daha kolay olduğunu belirtmişlerdir. A öğrencisi ile araştırmacı arasındaki diyalog bu durumu destekler niteliktedir:

Araştırmacı: Problem kurarken kendi ilgi alanlarından yararlanman sana bir kolaylık sağladı mı?

A öğrencisi: Evet zaten günlük hayatta da kendi ilgi alanımız bağlamında çalışmalar yapıyoruz. Kendi günlük hayatımızı düşünerek yazmak daha kolay oluyor bence.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde A öğrencisinin problemlerini günlük yaşamdan ve kendi ilgi alanlarından yararlanarak kurduğu anlaşılmaktadır. Öğrencinin “Feray, Benu ve Rojin toplanıp yemek yemeye karar vermişlerdir. Yiyecekleri yemeklerin fiyatlarını hesapladıklarında toplam 55 lira tuttuğunu görmüşlerdir. Feray, Rojin’in ödeyeceği paradan 5 lira eksik, Benu ise Rojin’in ödeyeceği para ile aynı eşitlikte para ödemiştir. Buna göre Feray kaç lira para ödemiştir?” şeklinde kurduğu problem incelendiğinde; sınıf arkadaşlarını ve kendisini problem senaryosuna dahil ettiği ve “Ramazan ayı” olması nedeni ile bu şekilde bir senaryo oluşturduğu anlaşılmaktadır:

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).

A öğrencisi: Ee öncelikle biz zaten oruçlar bitince yemek yeme planı kuruyorduk. Burada bir denklem verilmiş. Denklemi dikkate alarak problem yazmamız gerekiyordu. Bende denklemi dikkate alarak böyle bir problem yazdım.

Öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve öğretim süreçlerinde problem kurmaya çalışırken araştırmacıdan ya da daha önce kitaplarda ve derslerde gördükleri problemlerden esinlendikleri; kendi ilgi alanlarına yönelik problem kurmaları istendiklerinde, bu durumun onlara kolaylık değil güçlük oluşturduğu gözlenirken çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ve son klinik görüşmelerde kendi ilgi alanlarından yararlanmalarının onlara kolaylık sağladığı, onları ezberden kurtardığı görülmektedir. Bu durumda özgün problem kurmanın ve öğrencilerin kendi ilgi alanlarını işin içine katmanın önemini göstermektedir.

3.5.1.5. Cebirsel kavramlarda durum

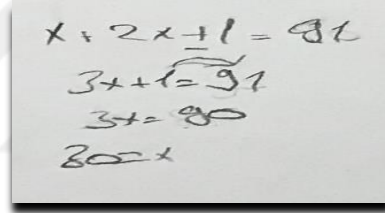
Öğrencilerin cebirsel kavramlardaki durumu; Tablo 3.21.'de görüldüğü gibi, cebirsel kavramları belirleme, cebirsel kavramlarda karmaşa, denklem kurma-çözme ve eşleştirme başlıkları altında incelenmiştir. Bu inceleme sonunda öğrencilerin cebirsel kavramları öğrenmede ön klinik görüşmelere ve öğretim sürecine göre büyük bir gelişme gösterdikleri görülmüştür.

Tablo 3.21. *Odak öğrencilerin öğretim sonrası kurdukları cebirsel problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumları*

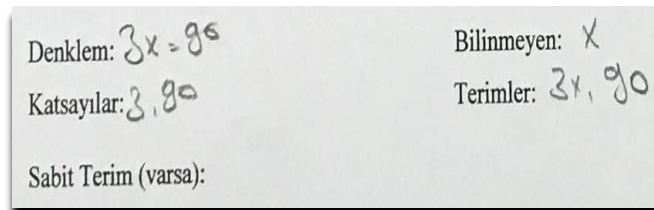
Cebirsel Kavramlarda Durum			
Cebirsel Kavramları Belirleme	Cebirsel kavramlarda karmaşa	Denklem kurma ve çözme	Eşleştirme
Sabit terimi belirleyememe (C_3)	Terim-cebirsel ifade karmaşası (C_2)	Denklem kurabilme ve çözebilme ($C_1, C_2, C_3, B_1, B_2, B_3, A_1, A_2, A_3$)	Denklemleri "x" ile özdeşleştirmeden kaçınma ($C_1, C_2, C_3, B_1, B_2, B_3, A_1, A_2, A_3$)
Bütün cebirsel kavramları belirleme ($C_1, B_1, B_2, B_3, A_1, A_2, A_3$)			Cebirsel ifadelerle dört işlem içeren problemlerde sözel ifadeden kaçınma (C_2, A_2)

3.5.1.5.1. Cebirsel kavramları belirleme

Öğrencilerin; kendilerine yöneltilen son klinik görüşme sorularında ve kurdukları problemlerde yer alan cebirsel kavramları belirleyebilme becerileri bu bölümde incelenmiştir. Tablo 3.21’de görüldüğü gibi, odak öğrencilerin hemen hepsi bütün problemlerinde yer alan cebirsel kavramları belirleyebilmiş, sadece C öğrencisi kurduğu 3. probleminde sabit terimi belirleyememiştir ancak öğrencinin son klinik görüşmelerde cebirsel kavramlar hakkındaki yanıtları genel olarak değerlendirildiğinde bu durumun küçük bir dikkatsizlikten kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Öğrencinin “Berzan ile Arda bilgisayar oynamayı çok sevmektedirler. Berzan’ın pc deki oyun sayısı ardanın pc deki oyun sayısının 2 katından 1 fazladır. Pc deki oyun sayılarının toplamı 91’dir. Arda’nın oyun sayısı kaçtır?” şeklinde kurduğu 3. problemini Görsel 3.42.’de verildiği gibi çözdüğü ve bu çözüme ilişkin cebirsel ifadeleri Görsel 3.43.’te verildiği gibi belirlediği görülmektedir:


$$\begin{aligned}x + 2x + 1 &= 91 \\3x + 1 &= 91 \\3x &= 90 \\30x\end{aligned}$$

Görsel 3.42. C öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü probleme ait cebirsel çözümü



Denklemler: $3x = 90$	Bilinmeyen: x
Katsayılar: $3, 90$	Terimler: $3x, 90$
Sabit Terim (varsa):	

Görsel 3.43. C öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar

Öğrencinin sonuç olarak elde ettiği “ $3x=90$ ” denklemindeki sabit terimi yazmayı unuttuğu, kurduğu diğer problemlerde sabit terimleri doğru olarak belirlemesi nedeniyle düşünülmektedir. Ayrıca öğrencinin denklem kurarken bilinmeyeni ve eşitliği doğru bir şekilde kullandığı “Hocam “ x ” Berzan, Arda’nın bilgisayardaki oyun sayısı “ $2x+1$ ”. Eşitlik var burada “91.”” ifadesinden de anlaşılmaktadır.

Bunun dışında öğrencilerin kurdukları problemlerde cebirsel kavramları başarılı bir şekilde belirledikleri gözlenmiştir. Örneğin B öğrencisinin “Abdullah, Mehmet ve Fatih bir koşu yarışına katılmışlardır. Abdullah ilk turda (x) m koşmuştur. Mehmet ise ilk turda Abdullah’ın koştuğu turun 3 katının 6 eksiği (m) kadar koşmuştur. Fatih ise Abdullah ve Mehmet’in koştuğu metrenin yarısının 5 fazlası (m) kadar koşmuştur. Bu 3 arkadaş I. turda toplam kaç metre koşmuştur?” şeklinde kurduğu ikinci problemine ait çözümü Görsel 3.44.’te ve çözüme ait belirlediği cebirsel kavramlarda Görsel 3.45.’te vermiştir:

$$\begin{array}{lcl} A & M & P \\ x & 3x - 6 & \frac{4x - 6}{2} + 5 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} x + 3x - 6 + \frac{4x - 6}{2} + 5 = \\ x + 3x - 6 + 2x - 3 + 5 \\ \boxed{6x - 4} \end{array} \right.$$

Görsel 3.44. B öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci probleme ait cebirsel çözümü

Cebirsel İfade: $6x - 4$	Değişken: x
Katsayılar: $6 / -4$	Terimler: $6x / -4$
Sabit Terim (varsa): -4	

Görsel 3.45. B öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar

Öğrencinin çözümü incelendiğinde cebirsel kavramların hepsini doğru bir şekilde belirleyebildiği ve cebirsel kavramlarla dört işlemi hatasız yapabildiği görülmektedir.

Bu bölümde öğrencilerin cebirsel kavramları öğrenmede büyük bir gelişim gösterdikleri ve kendilerinin de bu gelişimin farkına vardıkları gözlenmiştir. B öğrencisinin bu bölüm ile ilgili yazdığı Görsel 3.46.’da verilen günlükte bu durumu desteklemektedir:

cebirsel ifadeleri anlıyorum fakat bu çalışmaları yaptıktan sonra tüm cebirsel kavramları, denklemleri, bilinmeyenleri daha iyi anladım bunun için bu çalışmalar bana hiç sıkıcı gelmedi.

Görsel 3.46. B öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında yazdığı günlük

3.5.1.5.2. Cebirsel kavramlarda karmaşa

Odak öğrencilerle yapılan klinik görüşmeler incelendiğinde öğrencilerin ön klinik görüşme ve öğretim süreçlerinde yaşadıkları karmaşaların hemen hepsi ortadan kalkmıştır. Sadece C öğrencisi kurduğu 2. probleminde terimleri belirlerken cebirsel ifadeyi, terim olarak yazmıştır ancak öğrencinin son klinik görüşmelerde cebirsel kavramlar hakkındaki yanıtları genel olarak değerlendirildiğinde cebirsel kavramları belirlemede olduğu gibi küçük bir dikkatsizlikten kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Öğrencinin “Çağdaş ve Mustafa misket oynamayı çok sevmektedirler. Çağdaş’ın misket sayısı $(x+4)$. Mustafa’nın misket sayısı 3 katına eşittir. Mustafa’nın ve Çağdaş’ın toplam misket sayısını bulalım.” şeklinde kurduğu ikinci problemini nasıl çözdüğü Görsel 3.47.’de ve bu çözüme ilişkin cebirsel ifadeleri nasıl belirlediği Görsel 3.48.’de verilmiştir:

The image shows handwritten algebraic work on a piece of paper. On the left, the expression $(x+4)$ is written. Next to it, $3x+12$ is written. A large curly brace groups these two expressions. To the right of the brace, the expression $3x+12+x+4$ is written. Below this, the simplified expression $4x+16$ is written.

Görsel 3.47. C öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci probleme ait cebirsel çözümünü

The image shows handwritten notes on a piece of paper. On the left, the expression $4x+16$ is written. Below it, the components are identified: "Cebirsel İfade: $4x+16$ ", "Katsayılar: $4, 16$ ", and "Sabit Terim (varsa): 16 ". On the right, the variable is identified as "Değişken: x " and the term is identified as "Terimler: $4x+16$ ".

Görsel 3.48. C öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı ikinci probleme ait belirlediği temel cebirsel kavramlar

Öğrencinin sonuç olarak elde ettiği “ $4x+16$ ” cebirsel ifadesindeki terimleri belirlerken araya virgül koymayı unuttuğu; kurduğu diğer problemlerde terimleri doğru olarak belirlemesinden anlaşılmaktadır. Bunun dışında kurulan bütün problemlerde öğrencilerin hiçbiri cebirsel kavramlar arasında herhangi bir karmaşa yaşamamıştır. Örneğin; A öğrencisinin çalışma sonunda yazdığı günlükteki “Bu çalışmayı yapmadan önce serbest bir şekilde denklem problemleri kurmaya çalışıyordum. Ama sadece serbest

olursam (yapılandırılmamış problem) daha iyi kuruyordum. Bu çalışmayı yaptığımız zaman ise artık her türlü problem kurabiliyorum. Örneğin bir problemi devam ettirme ya da verilen örneklerden bir problem kurma gibi (yarı-yapılandırılmış problem). Ayrıca bu çalışma sayesinde denklemin terimini, katsayıları ve bilinmeyenleri daha iyi anladığımı düşünüyorum.” ifadelerden cebirsel kavramlardaki karmaşalarının ortadan kalktığı anlaşılmaktadır.

3.5.1.5.3. Denklemler kurma ve çözme

Odak öğrencilerin denklemler kurabilme ve çözebilme becerileri bu bölümde incelenmiştir. Tablo 3.21.’de görüldüğü gibi, öğrencilerin hepsi; denklemler kurmayı ya da denklemler çözmeyi gerektiren problemlerin hepsinde doğru bir şekilde denklemler kurabilmiş ve çözebilmiştir. Ayrıca öğrencilerde ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin bazı aşamalarında görülen “cebirsel ifadeleri 0’a eşitleyerek denklemler gibi çözmeye” hatası ortadan kalkmıştır. Örneğin A öğrencisi “Feray, Selen ve Rojin bir koşu yarışına katılmıştır. Selen, Rojin’in koştuğu metrenin 4 katı kadar koşmuş, Feray ise Selen’in koştuğu metrenin yarısının 20 m fazlası kadar koşmuştur. Üçü toplam 125 m koştuysa Feray kaç m koşmuştur?” şeklinde kurduğu üçüncü problemine ait denklemini Görsel 3.49.’da verildiği gibi kurmuş ve çözmüştür:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{F} & \text{S} & \text{R} \\
 2x+20 & 4x & x \\
 2x+20+4x+x=125 & & \\
 7x+20=125 & & 2 \cdot 15+20 \\
 7x=125-20 & & 30+20 \\
 7x=105 & & =50 \text{ m} \\
 7x=105 & & \text{koşmuştur.} \\
 x=15 & &
 \end{array}$$

Görsel 3.49. A öğrencisinin öğretim sonrası “Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurmaya çalıştığı üçüncü probleme ait cebirsel çözümü

Öğrencinin kurduğu problem incelendiğinde 3 kişiyi problem senaryosuna dahil ederek problemin zorluk düzeyini artırdığı görülmektedir. Ayrıca kurduğu probleme ait denklemlerde bilinmeyenleri ve eşitliği doğru bir şekilde belirleyerek çözüme ulaşmıştır.

3.5.1.5.4. Eşleştirme

Bu bölümde öğrencilerin cebirsel kavramlarla ilgili olarak hatalı eşleştirme yapıp yapmadıkları incelenmiş ve özellikle öğrencilerden denklemler kurmayı gerektiren bir

problem kurmaları istendiğinde; öğrencilerde çalışmanın genelinde rastlanan soru cümlesi içinde “x” harfinin bulunmasının gerekli ve yeterli olduğu düşüncelerinin ortadan kalktığı görülmüştür. Tablo 3.21.’de görüldüğü gibi, öğrenciler bu bölümde artık daha anlamlı denklem problemleri kurabilmiştir. Araştırmacı öğrencilerin çalışmanın daha önceki bölümlerinde denklemi “x” ile özdeşleştirme alışkanlıklarının tam olarak kaybolup kaybolmadığını sorgulamış ve kaybolduğunu görmüştür. Araştırmacının “Peki bir problemin denklem problemi olması için içinde bilinmeyenlere atanan harflerin mutlaka bulunması gerekir mi? Yani problem cümlesinin içinde mutlaka “x” ya da “y” gibi harflerin olması zorunlu mu?” şeklindeki sorusuna öğrencilerin verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir:

A öğrencisi: Soru sorarken illa ki “x” ya da “y” dememize gerek yok. Mesela “ $2x-5$ ” demek yerine 2 katının 5 eksiği diyebiliriz.

B öğrencisi: En az bir bilinmeyen ve eşitlik bulunmalı. Akif’in aldığı puanı bilmediğimiz için “x” harfini verdik. Başka harfler de verebilirdik. Problemde “x” gibi harflerin geçmesi gerekmiyor.

C öğrencisi: “x” ve “y” bulunmaması lazım. Çözenin “x” ve “y”yi bulması lazım. “x” ve “y”yi gizli verip çözen kişinin bulması lazım.

Öğrencilerin hepsi kurdukları denklem kurma problemlerinde bilinmeyeni direkt olarak “x” olarak vermeyip “sözel ifade” ile bunu okuyucuya sezdirmiştir. Örneğin B öğrencisinin “Emre ile Yusuf kazandıkları misketleri saymaktadırlar. Emre’nin misketlerinin sayısı Yusuf’un misketlerinin sayısının 3 katının 8 fazlasıdır. İkisinin toplam 80 misketi olduğuna göre Yusuf’un kaç misketi vardır?” şeklinde kurduğu problemde öğrenci; Yusuf’un kazandığı misketleri soruda direkt “x” olarak vermemiş bu işi problemi çözen kişiye bırakmıştır.

Bununla birlikte öğrencilerin cebirsel kavramlarla dört işlem içeren problemlerde ilk niceliğe bir cebirsel ifade atayıp diğer niceliği buna bağlı olarak hesaplayacak şekilde işlem yapılabileceği gibi değişkenlere atanan harflerin bulunmadığı, sadece sözel ifadelerden oluşan problemlerin kurulabileceğinin çalışmanın öğretim sürecinde vurgulanmasına rağmen A ve C öğrencileri sözel ifadelerin bu tür problemlerde kullanılamayacağını iddia etmişler ve problemlerini tek türlü kurmuşlardır. Örneğin A öğrencisi 2.problemini “Ferah, babası ve kardeşi ile birlikte bisikleti sürme yarışı yapmıştır. En son, herkes yorulduğunda Ferah’ın babası ile arasındaki mesafe $(x+20)$ m, Ferah’ın kardeşi ile Ferah’ın arasındaki mesafe ise bu mesafenin 2 katı kadardır. Buna göre Ferah’ın kardeşi ile babasının arasındaki mesafe kaç m’dir?” şeklinde kurmuş ve bu problem üzerine araştırmacı ile arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

Araştırmacı: Peki bir problemin cebirsel ifadelerle dört işlem içeren bir problem olması için içinde değişkenlere atanan harflerin mutlaka bulunması gerekir mi? Yani problem cümlesinin içinde mutlaka “x” ya da “y” gibi harflerin olması zorunlu mu?

A öğrencisi: Bu problem cebirsel ifade problemi. Çünkü eşitlik yok. Evet burada zorunlu.

Araştırmacı: Soru cümlesinde “x” ya da “y” gibi harfleri kullanmazsak olmaz mı?

A öğrencisi: Kullanmazsak bu biraz denklem problemine benzemiş olur.

Yukarıdaki diyalogdan da anlaşıldığı gibi öğrenci denklem problemlerinin “eşitlik” içermesi gerektiğinin farkındadır ancak cebirsel ifade problemlerinde mutlaka değişkenlere bir harf atanması gerektiğini bu durumun sözel olarak ifade edilemeyeceğini iddia ettiği görülmektedir. B öğrencisi ise cebirsel ifadelerle dört işlem içeren problemlerin iki türlü de kurulabileceğini belirtmiştir. B gurubu öğrencinin “Abdullah, Mehmet ve Fatih bir koşu yarışına katılmışlardır. Abdullah ilk turda (x) m koşmuştur. Mehmet ise ilk turda Abdullah’ın koştuğu turun 3 katının 6 eksiği (m) kadar koşmuştur. Fatih ise Abdullah ve Mehmet’in koştuğu metrenin yarısının 5 fazlası (m) kadar koşmuştur. Bu 3 arkadaş I. turda toplam kaç metre koşmuştur?” şeklinde kurduğu problem üzerine araştırmacıyla olan diyalogu bu durumu desteklemektedir:

Araştırmacı: Peki bir problemin cebirsel ifadelerle dört işlem içeren bir problem olması için içinde değişkenlere atanan harflerin mutlaka bulunması gerekir mi? Yani problem cümlesinin içinde mutlaka “x” ya da “y” gibi harflerin olması zorunlu mu?

B öğrencisi: “x”in geçmesi biraz gerekli. “Abdullah bilinmeyen metre koşmuştur” diyemeyeceğimiz için “x” i kullanmak gerekli.

Araştırmacı: Soru cümlesinde “x” ya da “y” gibi harfleri kullanmazsak olmaz mı?

A öğrencisi: Hepsinde gerekmez. Sözel olarak da söyleyebiliriz.

3.5.2. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası doğrusal ilişki içeren

cebirsel problem kurma becerileri ve bu problemlerde yer alan cebirsel

kavramlarda durumları

Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri bu bölümde incelenmiştir.

Odak öğrencilerin her birine ön görüşmelerdeki görevlere paralel, aynı zorluk düzeyinde; iki adet sabit terim içermeyen-artan, iki adet sabit terim içeren-artan ve bir adet sabit terim içeren-azalan doğrusal ilişki içermek üzere yarı-yapılandırılmış toplam beş adet problem kurma görevleri verilmiştir. Birinci, ikinci ve üçüncü problem durumlarında öğrencilere birer problem senaryosu verilmiş ve öğrencilerden bu senaryoları kendi ilgi alanlarında düzenleyerek sırasıyla sabit terim içermeyen-artan, sabit

terim içeren-artan ve sabit terim içeren-azalan birer doğrusal ilişki problemi kurmaları istenmiştir. Dördüncü ve beşinci problem durumlarında ise öğrencilere sırasıyla bir tablo ve bir grafik verilmiş ve öğrencilerden bu tablo ve grafiğe uygun olarak kendi ilgi alanları bağlamında sırasıyla “sabit terim içeren-artan” ve “sabit terim içermeyen-artan” birer doğrusal ilişki problemi kurmaları istenmiştir. Ön klinik görüşme sorularında öğrencilere sırasıyla bir tablo ve bir grafik verilmiş ve öğrencilerden bu tablo ve grafiğe uygun olarak kendi ilgi alanları bağlamında sırasıyla “sabit terim içermeyen-artan” ve “sabit terim içeren-artan” birer doğrusal ilişki problemi kurmaları istenmişti. Burada yapılan değişimin sebebi öğrencilerin ezbere gitmesini engellemektir. Ayrıca çalışmanın bu bölümünde ön görüşmelerden farklı olarak, öğrencilere üç adet ek problem kurma görevi daha verilmiştir. Altıncı problem durumunda öğrencilere sabit terim içermeyen bir doğrusal denklem vererek (yarı-yapılandırılmış), yedinci problem durumunda problem senaryosunun bir bölümünü vererek (yarı-yapılandırılmış, sabit terim içeren-artan) ve sekizinci problem durumunda öğrenciler tamamen serbest bırakılarak (yapılandırılmamış) öğrencilerden kendi ilgi alanları bağlamında doğrusal ilişki problemi kurmaları istenmiştir. Bu üç yeni görevin çalışmanın son klinik görüşmesinde verilip ön klinik görüşmesinde verilmemesinin sebebi; öğrencilerin artık daha zor problem kurma görevlerini başarıyla tamamlayabileceklerinin düşünülmesidir.

Öğrencilerin kurdukları problemler; Tablo 3.22.’de görüldüğü üzere problem durumunu açıkça ifade etme, problemi kurma (yapı ve nitelik), problemin çözülebilirliği, özgünlük, cebirsel kavramlarda durum başlıkları altında incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda öğrencilerin kurdukları problemlerin bütün ölçütler bakımından ön klinik görüşmelere göre büyük ölçüde geliştiği gözlenmiştir.

3.5.2.1. Problem durumunu açıkça ifade etme

Bu bölümde öğrencilerin kurdukları problemlerde problem durumlarının uygun bir şekilde ifade edilip edilmediği incelenmiş ve öğrencilerin problem durumunu açıkça ifade etmede -bazı öğrencilerin yaptıkları küçük hatalar dışında- çoğunlukla başarılı oldukları görülmüştür. Bu hatalar Tablo 3.22.’de görüldüğü gibi; problem kurarken dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme problem kurarken birim kullanmama ya da niceliği birimle ifade etme şeklinde sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin bazı problemlerinde yaptıkları bu küçük hataların Türkçe’nin kullanımıyla alakalı olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin kurdukları problemlerin hepsi matematiksel olarak anlaşılmaktadır.

Tablo 3.22. Odak öğrencilerin öğretim sonrası doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerileri

Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Problemin Çözülebilirliği	İlgi Alanı ve Özgünlük
Dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ , C ₇ , C ₈ , B ₈ , A ₂ , A ₄ , A ₈)	Mantıksal hata yapma (C ₈ , A ₁ , A ₆)	Cebirsel çözüm arama (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ , C ₇ , C ₈ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , B ₆ , B ₇ , B ₈ , A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅ , A ₆ , A ₇ , A ₈)	Kendi ilgi alanına yönelik bir problem kurmaya çalışma (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ , C ₇ , C ₈ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , B ₆ , B ₇ , B ₈ , A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅ , A ₆ , A ₇ , A ₈)
Birim kullanmama/Niceliği birimle ifade etme (C ₃ , A ₁)	Nitelikli Problemi kurma (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ , C ₇ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , B ₆ , B ₇ , B ₈ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅ , A ₇ , A ₈)		Özgün bir problem kurmaya çalışma (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ , C ₇ , C ₈ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , B ₆ , B ₇ , B ₈ , A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅ , A ₆ , A ₇ , A ₈)
Problem durumunu açıkça ifade edebilme (C ₁ , C ₂ , C ₄ , C ₅ , C ₆ , C ₇ , C ₈ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , B ₆ , B ₇ , B ₈ , A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅ , A ₆ , A ₇ , A ₈)			

Öğrencilerin kurdukları problemler incelendiğinde; C öğrencisinin bütün problemlerinde, B öğrencisinin 8., A öğrencisinin ise 2.,4. ve 8. problemlerinde dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmedikleri bazı küçük hatalar yaptıkları görülmüştür. Yine C öğrencisinin 3. probleminde niceliğe ait birimi kullanmadığı ve A öğrencisinin 1. probleminde ise niceliği birimle ifade ettiği görülmüştür. Örneğin C öğrencisinin;

“Berzan’ın babası Berzan’a bayramda 250 vermiştir. Berzan her çocuğa 5 tl verecektir. Buna göre:

- Berzan’ın kalan parası ile çocuk arasındaki bulduğunuz doğrusal denklemi yazınız.

- Berzan şu an 105 tl harcadığına göre kaç çocuğa verdiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.

- Berzan 35 çocuğa para (harçlık) verdiğine göre kaç tl harcadığını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.” şeklinde kurduğu 3. problemde dil ve anlatıma dikkat etmediği, birim kullanmayı unuttuğu (250 “TL” vermiştir) dolayısıyla problemini açıkça ifade edemediği görülmektedir. C öğrencisinin “Berzan’ın kalan parası ile çocuk arasındaki bulduğunuz doğrusal denklemi yazınız.” ifadesi yerine “Berzan’ın kalan parası ile harçlık verdiği çocuk sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.” ifadesini kullanmamasının Türkçeyi doğru kullanmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencinin bu problemde tamlayan ve tamlanan eksiklerine dikkat

etmediği görülmüştür. Bunun dışında öğrencinin bütün problemlerinde “... bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.” ifadesini kullandığı görülmüştür ancak “çözünüz” kelimesi yerine “hesaplayınız” kelimesinin kullanılmasının daha doğru olacağı görülmektedir. C öğrencisinin 3. problemi dışında bütün problemlerini açıkça ifade edebilmesine rağmen dil ve anlatımdaki yaptığı basit hatalarından dolayı problemleri aynı zamanda “dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeyenler” başlığı altında değerlendirilmiştir. Bu küçük hataların Türkçe dersindeki bilgi eksikliğinden ve az kitap okumadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte C öğrencisinin kurduğu problemlerin ön klinik görüşmelere göre dil ve anlatım açısından epey geliştiği görülmektedir. Çalışma sonunda öğrenci de “Dil ve anlatımda kendimi çok geliştirdim. Çalışma yüzünden eskiden problem kuramazken artık kurabiliyorum. Doğrusal ilişki, denklem öğrendim.” değerlendirmesini yapmıştır.

Bunun dışında A öğrencisinin;

“Feray yüzmeyi çok sevmektedir. Bunun için hafta sonları gidip yüzebileceği bir yüzme kursuna katılmıştır. Feray 20 dakikada 40 metre yüzüyorsa;

- Geçen süre ile yüzülen metre arasındaki doğrusal denklemi bulunuz.
- Feray 120 m yüzerse kaç dk. geçeceğini yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.
- Feray 2 saat yüzerse toplam kaç metre yüzdüğünü yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.”

şeklinde kurduğu 1. problemi incelendiğinde öğrencinin problem durumunu açıkça ifade edebildiği ancak niceliği birimle ifade ettiği görülmüştür. Probleme ait ilk soruda “yüzülen metre” ifadesi yerine “yüzülen mesafe” ifadesinin kullanılması daha uygun olacaktır. C öğrencisinin 3. problemi hariç bütün öğrenciler problemlerinin hepsini açıkça ifade edebilmişlerdir. Örneğin B öğrencisinin;

“Akif yeni bir telefon almak istemektedir ve bu nedenle para biriktirmektedir. Akif’in kumbarasında şu an 50 TL vardır ve her hafta kumbarasına 10 TL atmaktadır. Buna göre:

- Akif’in kumbarasında biriken toplam para ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz.
- Akif’in 8 hafta sonra kumbarasında toplam ne kadar para biriktiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

• Akif'in kumbarasında toplam 130 TL biriktiğine göre kaç hafta geçtiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.” şeklinde kurduğu 4. problem incelendiğinde problemin açıkça ifade edildiği, anlaşılır olduğu ve dil-anlatıma dikkat edildiği görülmektedir.

3.5.2.2. *Problemi kurma (yapı ve nitelik)*

Öğrencilerin kurdukları problemler; açık ve net bir hedef belirleme, hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri verme, gereksiz bilgi ve mantıksal hata içermeme, istenilen bağlamda kurma ve problemdeki nicelikler arasındaki doğrusal ilişkinin farkında olma ölçütleri dikkate alınarak yapı ve nitelik bakımından bu bölümde incelenmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemler incelendiğinde; Tablo 3.22.'de görüldüğü gibi, öğrencilerin tamamının bütün problemleri istenilen yapı ve nitelikte kurmayı başardıkları görülmüştür. Yalnızca C öğrencisinin kurduğu 8. problemde ve A öğrencisinin kurduğu 1. ve 6. problemlerinde; mantıksal hata olduğu ancak yapı ve nitelik bakımından diğer bütün ölçütlere uyulduğu görülmüştür. Örneğin A öğrencisinin; “Feray kitap okuma yarışına gitmiştir. Feray 1 saniyede 10 tane kelime okumaktadır. Buna göre;

- Geçen süre ile okunan kelime sayısı arasındaki doğrusal denklemi yazınız
- Feray'ın 6 saniyede kaç kelime okuyacağını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

• Feray 300 kelime okuduysa kaç saniye geçtiğini yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.” şeklinde kurduğu 6. problemi incelendiğinde “Feray 1 saniyede 10 kelime okumaktadır.” cümlesinin mantıksal hata içerdiği görülmektedir. Bir kişinin saniyede 10 kelime okuyabilmesi mümkün değildir. Öğrenciyle yapılan klinik görüşmede öğrencinin de bu durumun farkında olduğu ancak problemin “ $y=10x$ ” doğrusal denklemine uygun şekilde kurulması gerektiği için problemini bu şekilde kurduğu anlaşılmıştır:

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

A öğrencisi: Öncelikle kitap okumayı zaten seviyorum. Kitap okuma yarışına girdiğimi düşünüyorum. 1 sn.de 10 kelime fazla gibi geldi ama hızlı okuyor. Denkleme göre ayarladım.

A öğrencisinin kurduğu bu problemin yapı ve nitelik bakımından diğer bütün ölçütleri sağladığı görülmektedir. Ayrıca öğrenci kurduğu problemde doğrusal ilişkinin de farkındadır:

Araştırmacı: Kurduğın problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

A öğrencisi: Evet. Geçen süre ile okunan kelime sayısı arasında. Doğrusal ilişki.

Bu bölümde öğrencilerin kurdukları problemlerin ön klinik görüşme ve öğretim süreçlerine göre yapı ve nitelik bakımından çok büyük bir gelişim gösterdiği gözlenmiştir. Ön klinik görüşmelerde yalnızca bir öğrencinin doğrusal ilişkinin farkında olarak nitelikli problem kurabildiği; bu bölümde ise öğrencilerin tamamının doğrusal ilişkinin farkında olduğu ve hemen hepsinin nitelikli problem kurabildiği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin nitelikli problem kurarken ön klinik görüşmelerde yaşadıkları güçlüklerin tamamı ortadan kalkmıştır. Örneğin yapı ve nitelik bakımından istenilen şekilde problem kurabilen B öğrencisinin; “Akif telefonda bir savaş oyunu oynamaktadır. Akif savaşta her 1 adam öldürdüğünde 10 point kazanmaktadır. Buna göre;

- Akif’in oyunda öldürdüğü adam sayısı ile kazanılan point arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz.
- Akif oyunda 13 adam öldürdüğünde kaç point kazanacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.
- Akif 160 point kazandığına göre kaç adam öldürdüğünü bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.” şeklinde kurduğu 8. problem incelendiğinde; öğrencinin açık ve net bir hedef belirleyebildiği, hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri verdiği, problemin gereksiz bilgi ve mantıksal hata içermediği ve istenilen bağlamda kurulduğu görülmektedir. Ayrıca B öğrencisinin problemdeki nicelikler arasındaki doğrusal ilişkinin farkında olduğu da aşağıda verilen diyalogdan anlaşılmaktadır:

Araştırmacı: Kurduğın problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

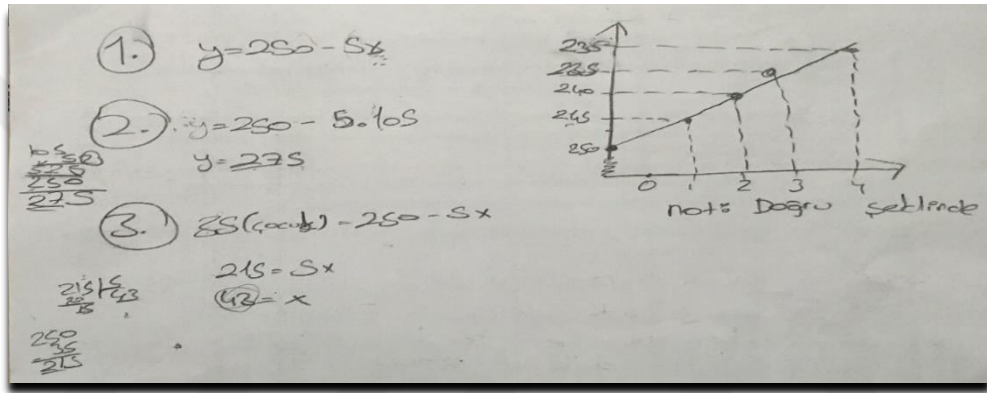
B öğrencisi: Var. Öldürülen adam sayısı kazanılan pointi arasında bir doğrusal ilişki var.

3.5.2.3. Problemin çözülebilirliği

Öğrencilerin kurmaya çalıştığı problemlerin çözülebilirliği bu bölümde incelenmiştir. Bütün öğrenciler kurdukları problemlere cebirsel çözüm aramışlar; A ve B öğrencileri problemlerinin hepsini doğru bir şekilde çözebilmiş; C öğrencisi ise kurduğu 3. problemde soru maddelerinden ikisini “bağımlı ve bağımsız değişkenlere verilmesi gereken değerleri birbirine karıştırarak” yanlış çözmüş, geriye kalan bütün problemlerini doğru bir şekilde çözebilmiştir. C öğrencisinin dil ve anlatıma da dikkat etmeyerek;

“Berzan’ın babası Berzan’a bayramda 250 vermiştir. Berzan her çocuğa 5 tl verecektir. Buna göre:

- Berzan’ın kalan parası ile çocuk arasındaki bulduğunuz doğrusal denklemi yazınız.
- Berzan şu an 105 tl harcadığına göre kaç çocuğa verdiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.
- Berzan 35 çocuğa para (harçlık) verdiğine göre kaç tl harcadığını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.” şeklinde kurduğu 3. problemine ait yaptığı çözüm Görsel 3.50.’de verilmiştir:



Görsel 3.50. C öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu üçüncü probleme ait cebirsel çözümü

Öğrencinin çözümü incelendiğinde problemine cebirsel çözüm aradığı ve soru maddelerinden ilkinde doğru şekilde cevap vererek doğrusal denklemi kurabildiği görülmüştür. Öğrenci ile araştırmacı arasındaki diyalog incelendiğinde; öğrencinin kurduğu doğrusal denklemdeki bağımlı ve bağımsız değişkenleri de doğru bir şekilde belirleyebildiği ancak 2. ve 3. soru maddelerinde karmaşa yaşayarak yanlış cevaplar verdiği görülmüştür. Ayrıca öğrencinin yukarıda verilen çözümünde çizdiği grafiğin “y” eksenine ait değerlerin yukarıya doğru azaldığı yani hatalı çizildiği görülmektedir.

Araştırmacı: Kurduğunuz problemi açıklayın mı? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?

C öğrencisi: Hocam Berzan’ın yanında şu an 250 lira olduğunu, 5 lira her çocuğa verdiğini verdim. 105 TL harcadıncaya kaç çocuğa verdiğini soruda sordum. 35 çocuğa verince kaç lira harcadığımı soruda sordum.

Araştırmacı: Kurduğunuz problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

C öğrencisi: Doğrusal ilişki soruyorum hocam. Azalan doğrusal ilişki. Çünkü Berzan'ın şu an 250 lirası var. Her çocuğa 5 lira verince parası azalıyor. Belli bir sayının aynı oranda artıp aynı oranda azalmasına doğrusal ilişki denir.

Araştırmacı: Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

C öğrencisi: “ $y=250-5x$ ”. “250”yi başta verdim. “5 TL” her çocuğa verdiği için azalan.

Araştırmacı: Bulduğun doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?

C öğrencisi: “x” para verilen çocuk sayısı, “y” para miktarı. Hocam ee “y” bağımlı, “x” bağımsız. Çünkü her çocuk başına 5'er 5'er veriyor. Ama çocuk sayısı artabilir.

Araştırmacı: Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?

C öğrencisi: (Problemin ikinci ve üçüncü sorusunun çözümlerinde çok düşündü. Yaptığı çözümlerin hatalı olduğunun farkına vardı ancak doğru cevabı açıklayamadı). 275 çocuğa çıkar. Veremez daha fazla parası olması lazım. 43 çocuğa olamaz her çocuğa 5 TL düşüyor. Farklı yollarla nick, hatırlayamadım.

Bu problemin dışında C öğrencisinin ve A ile B öğrencilerinin kurdukları tüm problemlere ait yaptıkları çözümler incelendiğinde bütün çözümlerin doğru olduğu görülmüştür. Örneğin A öğrencisinin kurduğu 8. problemi ve bu probleme ait çözümü Görsel 3.51.'de verilmiştir:

Kumsal'ın 50 tane misketi vardır. Her bir oyun oynadığında 2 tane msket kazanmaktadır. Buna göre;

- Oynanan oyun sayısı ile msket sayısı arasındaki doğrusal denklemi yazınız

x	0	1	2	3
y	50	52	54	56

$y = 50 + 2x$

- kumsal'ın 60 misketi olduğunda, kaç tane oyun oynadığını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

$$60 = 50 + 2x$$
$$60 - 50 = 2x$$
$$10 = 2x$$
$$5 = x$$

5 oyun oynamıştır.

- kumsal 10 tane oyun oynayıp hepsini de kazandıysa kumsal'ın kaç misketi olmuştur? (Yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz)

$$y = 50 + 2 \cdot 10$$
$$y = 50 + 20$$
$$y = 70$$

70 misketi olmuştur.

Görsel 3.51. A öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu sekizinci probleme ait cebirsel çözümü

Ayrıca aşağıda verilen probleme ait diyalog incelendiğinde öğrencinin doğrusal ilişki, sabit terim ve değişkenleri doğru bir şekilde açıklayabildiği görülmektedir:

Araştırmacı: Kurduğun problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?

A öğrencisi: Burada serbesttik problem kurmada. İlk baş sabit terim olup artan bir problem kurmayı düşündüm. Kumsal'ın başlangıçta 50 misketi olması sabit terim olması anlamına geliyor ve her bir oyun oynayışında 2 misket kazandığı bilgisini verdim. Buradan yola çıkarak böyle bir problem kurdum.

Araştırmacı: Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

A öğrencisi: Evet. Geçen süre ile artan misket sayısı arasında ilişki var. Doğrusal ilişki.

Araştırmacı: Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

A öğrencisi: “ $y=50+2x$.” Sabit terim olup artan bir problem kurdum. Sabit terim olması hiç oyun oynamadığı halde 50 misketinin olması. Artan olması her oyun oynadığında misketinin 2 artması.

Araştırmacı: Bulduğun doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?

A öğrencisi: “x” oyun oynama sayısı, “y” kazanılan toplam misket sayısını temsil etmekte. “x” bağımsız değişken. “y” ise bağımlı değişkendir. Çünkü “y” oyun oynama sayımıza göre artmaktadır.

Yukarıda verilen örneklerde de görüldüğü gibi öğrencilerin bu bölümde kurdukları bütün problemlere cebirsel çözüm aradıkları ve problemlerini doğru bir şekilde çözebildikleri görülmektedir. Ön klinik görüşmelerde ve çalışmanın başlarında öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlere ait genellikle aritmetiksel çözüm aradıkları ve problemlerini çözmede başarılı olamadıkları hatırlanırsa öğrencilerin gösterdikleri büyük gelişim fark edilmektedir.

Burada dikkat çeken bir diğer konu; öğrencilerin kurdukları bazı problemlere ait cebirsel çözümlerini yaparken birimleri birbirine dönüştürmeyi ön klinik görüşme sorularındaki gibi unutmamaları ya da doğrusal denklemlerde niceliklerin katsayılarının anlamlarını kavrayarak sade halde yazabilmeleri olmuştur. Örneğin B öğrencisi;

“Akif’in fotoğraf makinesi 32 GB depolama alanına sahiptir ve her fotoğraf çektiğinde 500 MB azalmaktadır. Buna göre:

- Akif’in çektiği fotoğraf sayısı ile fotoğraf makinesinde kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz.

- Akif toplam 18 fotoğraf çektiğine göre Akif’in fotoğraf makinesinde kalan boş depolama alanını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

• Akif'in fotoğraf makinesinde 27 GB depolama alanı kaldığına göre Akif'in ne kadar fotoğraf çektiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.” şeklinde kurduğu 3. problemine ait çözümü yaparken “GB” ve “MB” birimlerini aynı cinsten (MB) yazarak doğru sonuca ulaşmış (Görsel 3.52.) ve bu durumu aşağıda verilen diyalogda açıklamıştır:

1. çözüm: $y = 32000 - 500x$

2. çözüm $y = 32000 - 500 \cdot 18$

$$\begin{array}{r} 32000 \\ - 9000 \\ \hline 23000 \end{array}$$

3. çözüm:

$$\begin{array}{r} 32000 \\ - 5000 \\ \hline 27000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27000 \\ - 500x \\ \hline 0 \end{array}$$

$x = 10$

Görsel 3.52. B öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu üçüncü probleme ait cebirsel çözümü

Araştırmacı: Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

B öğrencisi: Yazdım söyleyeyim. “ $y=32000-500x$ ”. Burada gigabaytı megabayta çevirdiğimiz için. Ön taraftaki yazılan bilgilerden yararlanarak karar verdim sabit terim içeren ve azalan olmasına.

Yine A öğrencisinin Görsel 3.53.’te verilen kurduğu 3. problem ve bu probleme ait çözümü incelendiğinde “Begüm’ün 10 dk. da 2 km yol gidiyorsa 1 km’de 0,2 km yol gitmesi” durumuna dikkat ettiği ve doğrusal denklemindeki katsayıları buna göre belirlediği görülmüştür:

Begüm bisiklet sürmeyi çok sever ve her gün 16 km'lik bir yolda bisiklet sürmektedir. Begüm bir gün bisikletini 10 dk'da kaç km'ye götürdüğünü merak etmiş ve buna d'kalmıştır. Böylece Begüm bisikletini 10 dk'da 2 km yol gittiğini öğrenmiştir. Buna göre;

- Geçen süre ile kalan yol arasındaki doğrusal denklemi bulunuz.

x	0	10	20	30
y	16	14	12	10

$y = 16 - 0,2x$

- Begüm'ün 12 km yolu kaldığına göre geçen süreyi yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

$12 = 16 - 0,2x$
 $0,2x = 16 - 12$
 $0,2x = 4$
 $x = 20$

20 dakika

→ arka

3

Begüm 30 dk yol gitiyse kaç km yolu kaldığını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

$y = 16 - 0,2x$
 $y = 16 - 0,2 \cdot 30$
 $y = 16 - 6$
 $y = 10$

10 km

Görsel 3.53. A öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu üçüncü probleme ait cebirsel çözümü

3.5.2.4. İlgi alanı ve özgünlük

Bu bölümde öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin kendi ilgi alanlarına yönelik olup olmaması, özgün olup olmaması ve herhangi bir şeyden esinlenme içerip içermemesi incelenmiştir.

Tablo 3.22.'de görüldüğü gibi, odak öğrencilerin hepsi tüm problemlerini kendi ilgi alanlarına yönelik, herhangi bir şeyden esinlenmeden özgün olarak kurmuşlardır ve problemlerini kendi ilgi alanlarına yönelik olarak kurmanın onlara büyük kolaylıklar sağladığını belirtmişlerdir. Örneğin C öğrencisinin; “Aytekin 23 Nisan gösterisi için elma yeme yarışması yapacaktır. Aytekin dk. da 2 elma yiyor. Buna göre:

- Aytekin yediği elma sayısı ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.
- Aytekin 8 dk. da kaç elma yiyeceğini bulduğunuz doğrusal denklemden yazınız.
- Aytekin 20 elma yemesi için kaç dk. geçeceğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.” şeklinde kurduğu 8. problemi incelendiğinde; 23 Nisan ve elma yeme yarışmasının bu yaş grubundaki öğrencilerin ilgisini çektiği, öğrencinin problemini

kurarken hiçbir şeyden esinlenmeden özgün bir problem kurduğu görülmektedir. Ayrıca öğrenci ile araştırmacı arasında geçen diyalogda “öğrencilerin kendi ilgi alanları bağlamında problem kurmalarının” sağladığı kolaylıkları desteklemektedir:

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

C öğrencisi: Hocam Aytekin’in 23 Nisan gösterisi için elma yeme yarışması yapacağını düşündüm. Bir de dakikada kaç elma yiyeceğini düşünerek kurdum.

Araştırmacı: Problem kurarken zorlandığın noktalar var mı?

C öğrencisi: Hocam aslında zorlanmıyorum. Çünkü bazılarında serbest bıraktığında hiç zorlanmıyorum. Sabit terim ve artan olduğunda onda da zorlanmıyorum. Problem kurmada zorlandığım bir şey yok.

Araştırmacı: Problem kurarken kendi ilgi alanlarından yararlanman sana bir kolaylık sağladı mı?

C öğrencisi: Sağladı hocam. İlgi alanlarımdan yararlanınca birçok problem kurabilirim. Daha kolay geliyor ilgi alanlarım.

Araştırmacı: Problem kurma stratejilerinden hangisini kullanarak daha kolay problem kurabiliyorsun? Yani bir kısmı verilen (yarı-yapılandırılmış) bir problemi mi yoksa tamamen sana bırakılan (yapılandırılmamış) bir problemi mi daha kolay kuruyorsun?

C öğrencisi: Serbest yapınca daha kolay problem kurabiliyorum. Çünkü sabit terim içerebilirim, içermeyebilirim. Kendime kalmış bir şey. Artırabilirim azalan bir problem de kurabilirim.

Yine A öğrencisinin; “Asel bir doğum günü partisi için davetiye hazırlamaktadır. Asel daha önceden 50 tane davetiye hazırlamıştır. Ancak davetiyenin yetmeyeceğini düşünen Asel biraz daha davetiye hazırlamaya karar vermiştir. 1 saatte 10 tane davetiye hazırlayan Asel;

•Asel’in 5 saatte kaç tane davetiye hazırlayacağını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

•Asel’in 120 tane davetiyeyi kaç saatte hazırlayacağını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.” şeklinde kurduğu 4. problemi çok özgün bir problem olarak nitelendirilebilir. Bu problem hakkında araştırmacı ile A öğrencisi arasında benzer bir diyalog geçmiştir:

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

A öğrencisi: Öncelikle bir doğum günü partisi davetiye hazırlamak diye düşündüm. Buradaki tablodan yararlanarak sabit terim var diye daha öncede 50 davetiye hazırlamış diyerek bu problemi düşündüm.

Araştırmacı: Problem kurarken kendi ilgi alanlarından yararlanman sana bir kolaylık sağladı mı?

A öğrencisi: Evet. Zaten ilgi alanlarımızı da düşünerek yapmak günlük hayatımız olduğundan dolayı daha kolay problem kurmamızı sağlıyor.

Araştırmacı: Problem kurma stratejilerinden hangisini kullanarak daha kolay problem kurabiliyorsun? Yani bir kısmı verilen (yarı-yapılandırılmış) bir problemi mi yoksa tamamen sana bırakılan (yapılandırılmamış) bir problemi mi daha kolay kuruyorsun?

A öğrencisi: Serbest bir problem kurmak bana daha kolay geliyor. Çünkü mesela istediğim gibi yapabiliyorum. Sabit terim içersin istiyorsak sabit terimli yapıyoruz, artan istiyorsak artan, azalan istiyorsak azalan yapıyoruz. Orada bir şeye bağlı kalmadan kurmak daha kolay oluyor.

Öğrencilerin ön klinik görüşmelerde genellikle kendilerinden ilgi alanları bağlamında bir problem kurmaları istendiğinde; zorlandıkları ve araştırmacıdan ipucu bekledikleri halde son klinik görüşmelerde öğrenciler tamamen serbest bırakıldıklarında ve kendi ilgi alanlarına yönelik problem kurduklarında daha rahat hissettiklerini ve daha başarılı olduklarını iddia etmişlerdir. Ön klinik görüşmelerde odak öğrencilerin hiçbiri yapılandırılmamış bir problem kuramazken bu bölümde hepsi yapılandırılmamış bir problemi daha kolay kurduklarını belirtmiştir.

3.5.2.5. Cebirsel kavramlarda durum

Bu bölümde öğrencilerin kurdukları problemler üzerinde cebirsel kavramlardaki durumları doğrusal ilişki kavramına vurgu yapılarak ortaya konulmuştur. Öğrencilerin cebirsel kavramlardaki durumu; Tablo 3.23.'te görüldüğü gibi, doğrusal ilişki, doğrusal denklem, cebirsel kavramlar ve cebirsel kavramlarda karmaşa başlıkları altında incelenmiştir. Son klinik görüşmelerde; öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinde yaşadıkları karmaşaların ve güçlüklerin ortadan kalktığı ve öğrencilerin cebirsel kavramlarda büyük bir gelişme kaydettikleri görülmüştür.

3.5.2.5.1. Doğrusal ilişki

Odak öğrencilerin; kurdukları problemlerde yer alan niceliklerin arasındaki doğrusal ilişkiyi ve bileşenlerini belirleyebilme becerileri bu bölümde incelenmiştir. Odak öğrenciler tüm son klinik görüşme sorularının ve kurdukları problemlerin içinde yer alan niceliklerin arasındaki doğrusal ilişkiyi ve bileşenlerini doğru bir şekilde belirleyebilmiştir. Öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinde yaşadıkları bütün güçlükler ortadan kalkmıştır.

Tablo 3.23. Odak öğrencilerin öğretim sonrası kurdukları doğrusal ilişki içeren cebirsel problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumları

Cebirsel Kavramlarda Durum			
Doğrusal İlişki	Doğrusal Denklem	Cebirsel Kavramlar	Cebirsel Kavramlarda Karmaşa
Doğrusal ilişkiyi yanlış tanımlama (B)	Doğrusal denklemi yazabilme ve açıklayabilme (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ , C ₇ , C ₈ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , B ₆ , B ₇ , B ₈ , A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅ , A ₆ , A ₇ , A ₈)	Terimleri Belirleyememe/Terimleri Eksik Belirleme (C ₄ , C ₅ , C ₆ , C ₇ , A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅ , A ₆ , A ₇ , A ₈)	Herhangi bir karmaşa yaşamayanlar (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ , C ₇ , C ₈ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , B ₆ , B ₇ , B ₈ , A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅ , A ₆ , A ₇ , A ₈)
Değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi belirleyebilme (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ , C ₇ , C ₈ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , B ₆ , B ₇ , B ₈ , A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅ , A ₆ , A ₇ , A ₈)		Cebirsel Kavramları Belirleyebilme (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₈ , B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ , B ₆ , B ₇ , B ₈)	

Tablo 3.23.'te görüldüğü gibi, bu bölümde odak öğrencilerin hepsi orantılı durumlarla-doğrusal ilişki karmaşasından kurtulmuş, doğrusal denklemleri yazabilmiş, değişkenleri ve bu değişkenlerden hangisinin “bağımlı değişken”, hangisinin “bağımsız değişken” olduğunu belirleyebilmiş, problemlerde yer alan sabit terimi ve sabit terimin anlamını açıklayabilmişler kısaca doğrusal ilişki kavramını anlamlandırarak öğrenebilmişlerdir. Ayrıca öğrenciler kurdukları problemlerde doğrusal denklemi yazmadan da yani problemin sözel ifadesi üzerinden de değişkenleri belirleyebilmişler, doğrusal denklemi bu değişkenlerden oluşturmuşlar, sözel ifade ile cebirsel ifade arasında çift taraflı bir geçiş yaparak sabit terimi, değişkenleri, doğrusal denklemi ve doğrusal ilişki kavramını içselleştirmişlerdir. Ön klinik görüşmelerde doğrusal ilişki kavramını ve bileşenlerini; ezbere açıklamaya çalışan ancak bunda da başarılı olamayan odak öğrencilerin bu bölümde yaptıkları açıklamalardan doğrusal ilişki kavramı ve bileşenleri hakkında anlamlı öğrenme gerçekleştirdikleri anlaşılmaktadır. Örneğin C öğrencisinin; “Berzan yüzmek için şişme havuzunu şişirmiştir. Çeşmeyi açmıştır. Çeşme 1 dk. da 5 L su akıttığına göre:

- Berzan’ın şişme havuzundaki dolan su ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.
- 8 dk. sonra kaç L dolacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.
- 40 L dolacağına göre kaç dk. dolacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.” şeklinde kurduğu 5. problem hakkında araştırmacı ile öğrenci arasında geçen

diyalogdan; öğrencinin doğrusal ilişkiyi ve bileşenlerini kavradığı, değişkenleri belirleyebildiği sabit terimin neden olmadığını ve değişkenlerin anlamını doğru bir şekilde açıklayabildiği anlaşılmaktadır:

Araştırmacı: Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

C öğrencisi: Hocam var. Doğrusal ilişki var. Çünkü 1 dakikada 5 litre, 2 dakikada 10 litre. Burada da doğrusal ilişki var. Havuzda dolan su ile geçen zaman arasındaki.

Araştırmacı: Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

C öğrencisi: Yazdım hocam: “ $y=5x$ ” Eğer sabit terim olsaydı; 0. dakikada bir sayı olacaktı. Sabit terim kullanmadım ve artan bir doğrusal ilişki kurdum.

Araştırmacı: Bulduğun doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?

C öğrencisi: “x” geçen süreyi, “y” artan litre artan su miktarı. Çünkü dakika artarken 5 litre artıyor. Yani su dakikaya bağlı.

Bunun dışında “sabit terim” içeren bir problemde de öğrenciler doğrusal ilişki ve bileşenleri hakkında doğru açıklamalar yapmışlardır. Örneğin A öğrencisinin; “Defne Hanım bileklik yapıp satmaktadır. Aldığı siparişe göre 120 tane bileklik yapması gerekmektedir. Defne Hanım daha önceden 30 tane bileklik yapmıştır. Defne Hanım 1 saatte 10 tane bileklik yaptığına göre;

- Geçen süre ile yapılan bileklik sayısı arasındaki doğrusal denklemi bulunuz.
- Defne Hanım’ın 90 tane bileklik yapması için kaç saat geçmesi gerektiğini yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.
- Defne Hanım’ın 3 saatte kaç bileklik yapacağını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.”

şeklinde kurduğu 2. problem hakkında araştırmacı ile arasında geçen diyalog öğrencinin yaptığı doğru açıklamaları göstermektedir:

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

A öğrencisi: Öncelikle sabit terim içerip artan bir problem kurmam gerekiyordu. Atarak bileklik aklıma geldi. O yüzden sıfırcı dakikada 30 tane bilekliği olduğunu hayal ederek probleme başladım.

Araştırmacı: Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

A öğrencisi: Evet. Geçen süre ile yapılan bileklik sayısı arasında. Doğrusal ilişki.

Araştırmacı: Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

A öğrencisi: “ $y=30+10x$.” Sabit terim içeren olması gerekiyordu. Sabit terim olması için hiç süre olmadan da elimizde bir verinin olması gerekir. Örneğin 0. Dakikada 30 tane. Artan olarakta zaten süre artan bir kavram. Onluk bir sıkıntı yok. Bileklik sayısı zaten yaptıkça artıyor. Bu yüzden artan olduğuna karar verdim.

Araştırmacı: Bulduğun doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?

A öğrencisi: “x” süreyi, “y” yapılan bileklik sayısını temsil ediyor Süre zaten kendiliğinden arttığı için bağımsız değişken oluyor. Yapılan bileklik sayısı süreye bağlı arttığı için bağımlı değişken oluyor.

Son klinik görüşmelerde öğrencilerin kurdukları son problemde öğrencilerden doğrusal ilişkiyi tanımlamaları da istenmiş, A ve C öğrencileri kendi cümleleri ile doğru tanımlamalar yapabilmiş ancak B öğrencisi doğru bir tanım yapamamıştır. Buna karşın B öğrencisinin de hem kurduğu tüm problemlerden hem de son klinik görüşme sorularında araştırmacıya verdiği yanıtlardan doğrusal ilişkiyi kavradığı anlaşılmaktadır.

3.5.2.5.2. Doğrusal denklem

Araştırmanın bu bölümünde odak öğrencilerin kurmaya çalıştıkları doğrusal ilişki içeren problem durumlarına ait doğrusal denklemi yazabilme becerileri incelenmiştir. Tablo 3.23.’te görüldüğü gibi, öğrencilerin hepsi kurdukları problemlerin hepsine ait doğrusal denklemleri doğru bir şekilde yazabilmiş ve açıklayabilmişlerdir. Ayrıca kurdukları doğrusal denklemlerde bulunan sabit terimi ve değişkenleri de belirleyebilmiş ve açıklayabilmişlerdir. Öğrencilerin ön klinik görüşmelerde kurmaya çalıştıkları problemlere ait doğrusal denklemlerin hiçbirini yazamadıkları hatırlandığında bu bölümde öğrencilerin büyük bir gelişme gösterdiği anlaşılmaktadır. Örneğin B öğrencisi;

“Akif bir resim sergisi oluşturmak istemektedir ve önemli sanatçıların tablolarından da yararlanarak her hafta 4 tane tablo hazırlamaktadır. Buna göre;

- Akif’in hazırladığı tablo sayısı ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz.

- Akif’in 14 hafta sonra hazırlayacağı tablo sayısını bulduğunuz doğrusal denklemden yararlanarak bulunuz.

• Akif’in 32 tablo hazırlayabilmesi için kaç hafta geçeceğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.” şeklinde kurduğu 1. problemine ait sabit terim içermeyen doğrusal denklemi yazmış ve açıklamıştır:

Araştırmacı: Kurduğün problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

B öğrencisi: Nicelikler arasında doğrusal ilişki var işte. Yapılan tablo sayısı arasında bir de geçen süre arasında. Doğrusal ilişki.

Araştırmacı: Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

B öğrencisi: Yazdım. “ $y=4x$ ” Burada da sabit terim yok artıyor.

Araştırmacı: Bulduğün doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?

B öğrencisi: “x” ve “y” değişkenleri değişkeni temsil ediyor. “x” geçen süreyi, “y” de yapılan tablo sayısını temsil ediyor. “x” bağımsız değişken “y” de bağımlı değişken. Çünkü “x” geçen süre elimizde olan bir şey değil. Kendiliğinden değişiyor. Yapılan tablo sayısı da bağımlı değişken.

Yukarıda verilen problem ve probleme ait doğrusal denklem incelendiğinde sabit terim içermeyen bir doğrusal ilişki durumu görülmektedir. Bununla birlikte bu çalışmada öğrencilerden sabit terim içeren doğrusal ilişki problemleri ve bu problemlere ait doğrusal denklem yazmaları da beklenmiştir. Örneğin C öğrencisi; “Berzan kitap okumayı çok sevmektedir. Berzan’ın öğretmeni Berzan’ı kitap okuma yarışmasına katmıştır. Berzan yarışmaya hazırlık için 20 sayfa okumuştur ve her gün 70 sayfa daha okuyacaktır.

• Berzan’ın okuduğu toplam sayfa sayısı ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.

• Berzan 7 gün sonunda toplam kaç sayfa okuyacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.

• Berzan 440 sayfa okuyacağına göre kaç gün geçeceğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.” şeklinde kurduğu 2. problemine ait sabit terim içeren doğrusal denklemi yazmış ve açıklamıştır:

Araştırmacı: Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün?

C öğrencisi: Hocam ilk önce sabit terim kullandım. 20 sayfayı kullandım. Sonra her gün üstüne 70 sayfa okuduğunu verdim. 7 gün sonra kaç sayfa okuyacağını çözen kişiden istedim.

Araştırmacı: Kurduğün problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

C öğrencisi: Var hocam. Hocam okuduğu sayfa sayısı ile geçen zaman arasındaki doğrusal ilişkiyi belirttim.

Araştırmacı: Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

C öğrencisi: “ $y=20+70x$ ” “20” sabit terim. “+” işareti ise 20 sayfanın üzerine hep 70 sayfa okuduğu için. Hocam başta 20 sayfa okuduğunu verdim. Burada sabit terim 20 sonra hep 70 sayfa ekliyor ve artıyor.

Araştırmacı: Bulduğun doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?

C öğrencisi: Hocam ee “y” kaç sayfa okuyacağını, okunan sayfa sayısı; “x” gün

Yukarıda verilen iki ayrı örnekte de görüldüğü gibi odak öğrenciler hem doğrusal ilişkiyi belirlemede hem doğrusal denklemi yazma ve açıklamada hiçbir sorun yaşamamaktadır.

3.5.2.5.3. Cebirsel kavramlar

Bu bölümde odak öğrencilerin kurdukları problemlerin çözümüne ait yazdıkları doğrusal denklemlerdeki; değişkenleri, terimleri, sabit terimi belirleme becerileri incelenmiştir. Tablo 3.23.’te görüldüğü gibi, öğrencilerin hepsi bütün problemlerinde doğrusal denklemi, bu denklemdeki değişkenleri ve sabit terimleri belirleyebilmişlerdir. Ancak A öğrencisi kurduğu problemlerin hepsinde terimleri eksik olarak belirlemiş ve C öğrencisi de ilk 3 problemde terimleri doğru belirleyebilmesine rağmen 4.,5.,6. ve 7. problemlerinde terimleri belirlerken araya virgül koyarak ayırmayı unutmuş ve 8. problemde bu durumun farkına vararak terimleri doğru bir şekilde belirleyebilmiştir. Terimleri eksik belirleyen A öğrencisinin; “Elay kandil olduğundan dolayı arkadaşlarına çikolata dağıtmaya karar vermiştir. Çikolata almak için markete giden Elay 1 liraya 5 tane çikolata alabileceğini görmüştür. Buna göre;

- Alınan çikolata ile harcanan para arasındaki doğrusal denklemi yazınız.
- Elay 25 tane çikolata aldığında kaç para harcamış olduğunu yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.
- Elay 4 lira harcadıysa kaç tane çikolata aldığını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.” şeklinde kurduğu 5. probleme ait olarak belirlediği doğrusal denklem ve bu denklemin içindeki cebirsel kavramlar Görsel 3.54.’te verilmiştir:

Doğrusal Denklem: $y = 5x$	Değişkenler: x, y
Katsayılar: 1, 5	Terimler: $5x$
Sabit Terim (varsa): 0	

Görsel 3.54. A öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu beşinci probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar

Yukarıda da görüldüğü gibi A öğrencisi “y” değişkenini terim olarak almamıştır. 4., 5., 6. ve 7. problemlerinde terimleri yanlış belirleyen C öğrencisinin; Berzan misket oynayacaktır. Oyunun kuralı bir oyunu kazanan 10 misket alacaktır. (Berzan ’da şu an misket yoktur). Buna göre:

- Berzan kazandığı misket sayısı ile geçen oyun arasında bulduğunuz doğrusal denklemi yazınız.
- Berzan 6 oyun kazandığına göre kaç misketi olur. Bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.
- Berzan 300 misket kazandığına göre kaç oyun kazanacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.” şeklinde kurduğu 6. probleme ait olarak belirlediği doğrusal denklem ve bu denklemin içindeki cebirsel kavramlar Görsel 3.55.’te verilmiştir:

Doğrusal Denklem: $y = 10x$	Değişkenler: x, y
Katsayılar: 1, 10	Terimler: $y = 10x$
Sabit Terim (varsa): 0	

Görsel 3.55. C öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu altıncı probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar

Görsel 3.55.’te görüldüğü gibi C öğrencisi terimleri belirlerken aralarına virgül koymayı unutmuş yani terimleri ayırmamış ve bu durumun farkına 8. problemde terimleri belirlerken varmış ve “Hocam buralarda virgül koymayı unutmuşum.” cümlesini kurarak düzeltme (8. problemde” $y = +2x$ ” olarak yazdığı terimleri “y, +2x” olarak kağıdında düzeltmiştir) yapmıştır. Ayrıca problem cümlesinde geçen “Berzan ’da şu an misket yoktur” açıklamasıyla sabit terimin olmamasına vurgu yapmıştır.

Yukarıda da belirtildiği gibi öğrencilerin hepsi cebirsel kavramları belirlemede ön klinik görüşme ve öğretim süreçlerine göre büyük bir gelişim göstermişlerdir. A ve C öğrencilerinin bazı problemlerde terimleri belirlemede küçük hatalar yapmalarına rağmen çoğunlukla cebirsel kavramları belirlemede öğrenciler güçlük yaşamamıştır. Örneğin B öğrencisi: “Akif her gün sağlıklı bir şekilde spor yapmak istemektedir. Bu nedenle bir parkur yolunda tempolu koşu yapmaktadır. Akif her gün parkur yolunda 10 tur koştuğuna göre:

- Akif’in koştuğu tur sayısı ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz.
- Akif 6 gün düzenli bir şekilde koştuğuna göre kaç tur koştuğunu bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.
- Akif 300 tur koştuğuna göre kaç gün koştuğunu bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.” şeklinde kurduğu 6. probleminde bütün cebirsel kavramları Görsel 3.56.’da verildiği gibi doğru bir şekilde belirleyebilmiştir:

Doğrusal Denklem: $y = 10x$	Değişkenler: y / x
Katsayılar: $1/10$	Terimler: $y / 10x$
Sabit Terim (varsa): yok	

Görsel 3.56. B öğrencisinin öğretim sonrası “Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerisi” başlığı altında kurduğu altıncı probleme ait belirlediği cebirsel kavramlar

3.5.2.5.4. Cebirsel kavramlarda karmaşa

Odak öğrencilerle yapılan son klinik görüşmeler incelendiğinde öğrencilerin doğrusal ilişki içeren problem durumlarında; ön klinik görüşmelerde ve öğretim süreçlerinde yaşadıkları karmaşaların ortadan kalktığı gözlenmiştir. Öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin büyük bir bölümünde orantılı durumlar ile doğrusal ilişki kavramları arasında karmaşa yaşamalarına karşın son klinik görüşmelerde bu karmaşadan kurtuldukları gözlenmiştir. Öğrenciler doğrusal ilişki içeren iki nicelik arasında; doğru orantının olması için denklemde “sabit terim” in bulunmaması gerektiğini ve ters orantının da hiçbir şekilde olamayacağını kurdukları problemler üzerinde araştırmacıyla olan diyaloglarında açıklamışlardır. Ayrıca bu bölümde öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve öğretim süreçlerinde karmaşa yaşadıkları bir diğer konu olan sabit

terim içeren ve içermeyen durumlar arasındaki karmaşanın da ortadan kalktığı görülmüştür. Örneğin A öğrencisinin; “Mehmet kendisine verilen harçlıklardan para artırarak bisiklet almaya karar verir. Bunun üzerine babası Mehmet’e 50 TL vererek “Al oğlum, bu da benden olsun” der. Mehmet alacağı bisikletin 300 lira olduğunu hesaba katarak günde 5 TL biriktirmeye başlamıştır. Buna göre;

- Geçen süre ile biriken para arasındaki doğrusal denklemi yazınız.
- Mehmet kaç gün sonra istediği bisikleti alabilir? Yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.
- Mehmet 1 ay sonra toplam kaç para biriktirmiş olur? Yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.” şeklinde kurduğu 7. problem hakkında araştırmacıyla öğrenci hakkında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

Araştırmacı: Kurduğün problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

A öğrencisi: Evet. Geçen süre ile biriktirilen para miktarı. Doğrusal ilişki.

Araştırmacı: Peki sorduğün sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

A öğrencisi: “ $y=50+5x$.” Öncelikle bu soruda sabit terim kullanıp artan bir problem kurmam istenmiş. Hiç para biriktirmemiş olmasına rağmen 0. Günde 50 lira olması babasının vermesi sabit terim oluyor. Sonra artan demiş. Biz paramızı biriktirmeye başladığımızda paramız artar azalmaz. Böylelikle de bu problemin artan olduğuna karar verdim.

Araştırmacı: Bulduğün doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?

A öğrencisi: “x” gün sayısını, “y” biriken toplam parayı temsil ediyor. Neden toplam para dedim. Çünkü günde kendi biriktirmeye başlıyor. Ayrıca önceden 50 lirası da var. “x” bağımsız değişken. “x” süredir. Süre kendiliğinden artmaktadır. “y” bağımlıdır. Biriken para güne bağlı olarak artıyor.

Araştırmacı: Bu problemde nicelikler arasında doğru orantıdan (ya da ters orantıdan) bahsedebilir miyiz? Neden?

A öğrencisi: Bakıyorum. Ters orantıdan da doğru orantıdan da bahsedemeyiz. Çünkü süre 1’den 2’ye;

2’yle çarpmış oluruz. Süre 1’ken biriken para 55 lira oluyor ama 2’yken 60 lira oluyor. 2’yle çarpıyoruz. 55’i 2 ile çarpınca 60 olmuyor. Ters orantı değil çünkü 1’ken 55 olmuş. 1 ile 55’i çarpınca 55 ama 2 ile 55’i çarpınca 110 olur.

Yukarıda verilen diyalog incelendiğinde öğrencinin sabit terimi ve problemin doğrusal ilişki içeren bir problem olmasına rağmen; ters orantı ve doğru orantı içermediğini nedenleriyle birlikte açıklayabildiği görülmektedir.

B öğrencisi ise sabit terim içermeyen bir doğrusal ilişki probleminde doğru orantıdan bahsedilip, ters orantıdan bahsedilemeyeceğini:

“Akif’in telefonunun şarjı bitmiştir ve şarja takmıştır. Akif telefonu şarja taktığında her 1 dk. da %5 şarj dolduğunu fark etmiştir. Buna göre;

- Akif’in telefonunun dolan şarj miktarı ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz.

- Akif’in telefonunun 12 dk. sonra % kaç dolacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

- Akif’in telefonunun şarjı %70 dolduğuna göre kaç dk. geçtiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.”

şeklinde kurduğu 5. problem üzerinden “sabit terim” ile ilişki kurarak açıklamıştır:

Araştırmacı: Kurduğün problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

B öğrencisi: Var. Geçen süre ile dolan şarj miktarı arasında bir ilişki var. Bir doğrusal ilişki var.

Araştırmacı: Peki sorduğün sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

B öğrencisi: Yazdım. “ $y=5x$ ” Bunu kurmak için ön tarafta verilen grafikten yararlanarak çözüm yaptım.

Araştırmacı: Bulduğün doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?

B öğrencisi: “x” geçen süreyi, “y” de dolan şarj miktarını temsil ediyor. “x” geçen süre olduğu için bağımsız, “y” de buna bağlı olarak bağımlı değişken oluyor.

Araştırmacı: Bu problemde nicelikler arasında doğru orantıdan (ya da ters orantıdan) bahsedebilir miyiz? Neden?

B öğrencisi: Doğru orantıdan bahsedebiliriz. Çünkü sabit terim içermiyor. Ters orantıdan bahsedemeyiz çünkü ters orantıda doğrusal ilişki olmadığı için bahsedemeyiz.

Araştırmacının ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin başlarında öğrencilerin yaşadığı “orantılı durumlar-doğrusal ilişki” karmaşasını gidermek amacıyla yaptığı öğretimlerin başarılı olduğu gerek öğrencilerin son klinik görüşmelerdeki açıklamalarından gerekse araştırmacı ve öğrenci günlülerinden anlaşılmaktadır. C öğrencisi ile yapılan son klinik görüşmeler hakkında araştırmacının “*Berzan da kendisini çok güzel geliştirdi. Kurduğu problemler genel anlamda gayet iyi. Dil ve anlatıma çoğunlukla dikkat etmiş. Kurduğu problemlerde cebirsel ifadelerle ait terimleri yazarken bazen aralara virgül koymayı unutmuş ancak onu da fak ederek düzeltti. Oran orantı ve doğrusal ilişki arasındaki ilişkiyi de anlamış. Ayrıca*

kurduğu problemlerin hepsini de doğru çözdü. Öğretim sürecinde de zaten sonlara doğru başarısı iyice artmıştı.” şeklinde yazdığı günlük ile öğrencinin kendisinin yazdığı “İlk başta aslında saçma olduğunu düşünmüştüm ama her geçen gün matematiğimin geliştiğini gördükçe başta saçma dediğim şeyin beni geliştirdiğini gördükçe matematiği daha çok sevdim. Doğru orantı ve cebir kavramlarını daha iyi anladım. Bundan sonra problem kurmada hiç zorlanmadığımı gördükçe sevindim. Problemlerde serbest bırakılınca daha kolay problem kuruyorum.” şeklindeki günlük bu durumu desteklemektedir.

Tüm bulgular ele alındığında öğrencilerin ön klinik görüşmelerden son klinik görüşmelere kadar olan gelişimlerinde gözle görülür bir ilerleme kaydedilmiştir. Kısaca öğrencilerin gelişimleri özetlenecek olursa; ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin genelinde öğrencilerin problemi açıkça ifade etmede güçlükler yaşadıkları ancak son klinik görüşmelerde bu sıkıntıların ortadan kalktığı gözlenmiştir. Son klinik görüşmelerde C öğrencisi de büyük bir gelişim göstermesine karşın problemi ifade etmede bazı küçük sıkıntılar yaşamış ancak bu sıkıntıların öğrencinin Türkçeyi kullanma becerisinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Yapı ve nitelik bakımından ise ön klinik görüşmelerde öğrencilerin; kurmaya çalıştıkları problemlerin problemden çok alıştırmaya benzediği, açık ve net bir hedef belirleyemedikleri, hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermedikleri, problemlerinin mantıksal hata içerdiği ve istenilen bağlamda olmadığı görülürken son klinik görüşmelerde bu sıkıntıların hepsi ortadan kalkmış; nitelikli problem kurdukları gözlenmiştir. Ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin başlarında, öğrencilerden problemler kurmaları istendiğinde basit “alıştırmaları” da problem olarak aldıkları ancak son klinik görüşmelerde güçlük düzeyi yüksek olan nitelikli problemler kurdukları gözlenmiştir. Bütün başarı düzeylerindeki öğrenciler nitelikli problem kurmayı başarmışlardır. Ayrıca öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin bir bölümünde kurmaya çalıştıkları problemlere cebirselden ziyade aritmetiksel çözüm aradıkları ve çoğunlukla kurmaya çalıştıkları problemleri tam olarak çözemedikleri, hatta bazı yazdıkları soruların problem niteliği taşımamalarından dolayı çözümünü yapamadıkları; son klinik görüşmelerde ise kurdukları problemlerin hepsine cebirsel çözüm arayarak doğru bir şekilde çözdükleri görülmüştür. Yine öğrenciler ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin başlarında problem kurmada çok başarılı olamadıkları için kitaplardan, araştırmacıdan ya da derste çözülen sorulardan esinlenerek ve kendi ilgi alanlarını göz ardı ederek özgün olmayan problemler kurmaya çalışmışlar ve kendi ilgi alanlarını göz önüne alarak problem kurmanın onlara güçlük çıkarttığını belirtmişlerdir. Bu durum; öğrencilerin daha önce kendilerine verilen problemlerden

esinlenerek onları bilinçsizce değiştirdiklerinde; daha kolay problem kurabileceklerini sanmalarından kaynaklanmaktadır. Son klinik görüşmelerde ise öğrenciler kendi ilgi alanlarında özgün problem kurmayı başarmışlar ve kendi ilgi alanlarında serbest olarak problem kurmanın hem daha eğlenceli hem de daha kolay olduğunu son klinik görüşme sorularında ve günlüklerinde belirtmişlerdir. Ayrıca ğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve ğretim sürecinin büyük bir bölümünde yarı yapılandırılmış problemleri bile kuramadıkları son klinik görüşmelerde yarı yapılandırılmış problemlerin hepsini kurabildikleri hatta yapılandırılmamış problemleri bile kurmayı başardıkları görülmüştür.

Bu çalışmada öğrencilerin kendi ilgi alanları bağlamında kurdukları problemler yoluyla cebir öğrenmelerinin desteklenmesi de araştırıldığı için; öğrencilerin kurdukları problemlerde yer alan cebirsel kavramları belirleyebilme, bu kavramlar arasında yaşanılan karmaşalar, denklem kurabilme ve zebilme ve öğrencilerin cebirsel kavramların arasında yaptıkları yanlış eşleştirmelerde incelenmiştir. Öğrencilerin n klinik görüşmelerde ve ğretim sürecinin büyük bir bölümünde kurmaya çalıştıkları problemlerde yer alan cebirsel kavramları belirlemede büyük zorluklar yaşadıkları, cebirsel kavramları genellikle belirleyemedikleri, bu kavramlar arasında karmaşalar yaşadıkları ya da yanlış eşleştirmeler yaptıkları ve denklem kurmada ve zmede zorlandıkları, cebirsel kavramları denklem gibi düşünerek sıfıra eşitleyerek zmeye çalıştıkları görülürken son klinik görüşmelerde kurdukları problemlerde yer alan cebirsel kavramları rahatça belirleyebildikleri, cebirsel kavramların arasındaki karmaşaların ve yanlış eşleştirmelerin ortadan kalktığı, denklem kurma ve zmede hiçbir sorunlarının kalmadığı görülmüştür. Öğrenciler n klinik görüşmelerde ve ğretim sürecinin büyük bir bölümünde özellikle sabit terimi belirlemede ve ne anlama geldiğini açıklamada çok büyük zorluklar yaşamışlar ancak son görüşmelerde kurdukları problemlerde sabit terimi anlamlandırarak açıklayabilmişlerdir. Bu çalışmada cebirsel kavramlardan doğrusal ilişki kavramı da detaylı olarak incelenmiştir. n klinik görüşmelerde ve çalışmanın başlangıcında öğrencilerin doğrusal ilişki kavramına çok hâkim olmadıkları, doğrusal denklem yazamadıkları, doğrusal denklemdeki değişkenleri belirleyemedikleri, tek bir değişkenle doğrusal denklem kurmaya çalıştıkları ve en önemlisi doğrusal ilişki ve orantılı durumlar arasında karmaşa yaşadıkları görülmüştür. n klinik görüşmelerde öğrencilerden doğrusal ilişki içeren bir problem kurmaları istendiğinde, oran-orantı alıştırması yazdıkları, ters orantılı nicelikler arasında doğrusal ilişki; sabit terim içeren durumlarda da doğru orantı olabileceğini düşündükleri görülmüştür. Son klinik

görüşmelerde ise öğrencilerin hepsi doğrusal ilişki kavramını anlamlandırabilmiş, doğrusal denklemleri doğru bir şekilde kurabilmiş ve çözebilmiş, değişkenleri açıklayabilmiştir. Ayrıca öğrencilerin yaşadıkları doğrusal ilişki-orantılı durumlar karmaşası da ortadan kalkmıştır. Öğrencilerin orantılı durumlar ile doğrusal ilişki arasındaki ilişki ve farklılıkları öğrendikleri görülmüştür.

Özetle, çalışma sonucunda öğrencilerin okul dışı ilgileri bağlamında kişiselleştirilmiş cebir problemleri kurma becerilerinin ve problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin anlamlı derecede geliştiği görülmüştür.



4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar verilmiş, araştırmanın sonuçları alan yazın taramasında ulaşılan çalışmaların sonuçlarıyla tartışılmış ve çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

4.1. Sonuç

4.1.1. Ön klinik görüşmelere ilişkin sonuçlar

Odak öğrenciler ile yapılan ön klinik görüşmeler sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

➤ Odak öğrenciler problemlerini kurarken çoğunlukla dil ve anlatıma dikkat etmemiş dolayısıyla problem durumunu açıkça ifade edememiş, anlaşılır problem kuramamışlardır. Problem kurmaya çalışırken de bazen birim kullanmamışlar bazen de birimler arasında karmaşa yaşamışlardır.

➤ Odak öğrenciler problem kurarken, açık ve net bir hedef belirleyememe, hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermeme, gereksiz bilgi içerme, soru cümlesi kullanmama, mantıksal hata içerme ve bağlam dışı problem kurma gibi çeşitli güçlükler yaşamışlardır. Bu güçlükler bazı problem durumlarında birlikte bazen de yalnız ortaya çıkmıştır.

➤ Odak öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin çoğu problem niteliği taşımadığı için öğrencilerin bu problemlerini çözmeleri ya da bu problemlere çözüm aramaları mümkün olmamıştır. Öğrenciler problem niteliği taşıyan problemlerine ise çoğunlukla aritmetiksel bazen de cebirsel çözüm aramışlar ancak sonuca ulaşmada genellikle başarılı olamamışlardır.

➤ Odak öğrenciler problem kurarlarken genellikle kendi ilgi alanlarını ve “özgünlük” ölçütünü dikkate almamışlar; araştırmacıdan ya da daha önce derste çözülen örneklerden esinlenmişlerdir.

➤ Odak öğrencilerden ikisi denklem problemi kurarlarken problem cümlesi içinde bilinmeyene atıf yaptıkları “x” harfinin mutlaka bulunması gerektiğini aksi takdirde problemin denklem kurma problemi niteliğini taşımayacağını düşünmüşlerdir.

➤ Odak öğrenciler kendilerinden doğrusal ilişki içeren bir problem kurmaları istendiğinde “doğrusal ilişki-orantılı durumlar” karmaşası yaşayarak çoğunlukla basit “oran-orantı” alıştırma yazmışlardır.

➤ Odak öğrenciler, kurdukları doğrusal ilişki içeren ve içermeyen cebirsel problemlerde yer alan cebirsel kavramlarla ilgili çeşitli güçlükler yaşamışlardır. Öğrenciler genellikle kurdukları problemlerde yer alan cebirsel kavramları belirleyememişler ya da yanlış belirlemişler, bu cebirsel kavramlar arasında çeşitli karmaşalar yaşamışlar, denklem kurma ve çözmede yanı sıra doğrusal denklem yazma ve çözmede zorluklar yaşamışlar ve cebirsel kavramlar arasında yanlış eşleştirmeler yapmışlardır.

➤ Kurulan problemlerden; odak öğrencilerin doğrusal ilişkiye ait eksiklerinin bir hayli fazla olduğu anlaşılmıştır. Öğrenciler kurdukları problemlerin hiçbirinde doğrusal ilişkiyi açıklayamamışlardır. Ayrıca doğrusal ilişki içerdiğini düşündükleri problemlerde doğrusal denklemi yazamamışlar ya da yanlış yazmışlardır. Öğrenciler problemlerinde yer alan doğrusal denklemleri yazarken bazen değişkeni göz ardı etmişler bazen belirleyememişler bazen de sadece bağımsız değişkene odaklanmışlardır.

➤ Odak öğrenciler sabit terim içeren doğrusal ilişkilerde sabit terimi belirleyememişler ya da göz ardı etmişler ve problemlerini problemlerde sabit terimin anlamının farkına olmadan kurmaya çalışmışlardır.

➤ Odak öğrenciler kurmaya çalıştıkları problemlerin bazılarında temel cebirsel kavramları birbirine karıştırmışlar ve çeşitli karmaşalar yaşamışlardır. Bu karmaşalardan en dikkat çekenler “değişken-bilinmeyen karmaşası” ve “cebirsel ifade-denklemler karmaşası” karmaşalarıdır. Odak öğrenciler bazen cebirsel ifadeleri “0’a” eşitleyerek denklem gibi çözmeye çalışmışlardır.

➤ Öğrencilerin kurdukları problemlerde temel cebirsel kavramlar arasında yanlış eşleştirmeler yaptıkları da görülmüştür.

➤ Bu bölümde yapılan problem kurma çalışmalarında B öğrencisi diğer öğrencilere göre daha başarılı olmuştur. C öğrencisinin kurduğu problemler ise genellikle çok anlamsızdır. Bununla birlikte odak öğrencilerin hepsinin temel cebirsel kavramlar yanı sıra doğrusal ilişki ve bileşenleri hakkında önemli eksikleri vardır.

4.1.2. Ön klinik görüşmelerden ara klinik görüşmelere kadar gerçekleştirilen

öğretim sürecine ilişkin sonuçlar

Ön klinik görüşmelerden ara klinik görüşmelere kadar gerçekleştirilen öğretim sürecine ilişkin sonuçlar; birinci öğretim dizisine ait sonuçlar, ikinci öğretim dizisine ait

sonuçlar, üçüncü öğretim dizisine ait sonuçlar ve dördüncü öğretim dizisine ait sonuçlar olmak üzere dört bölümde incelenmiştir.

Birinci öğretim dizisine ait sonuçlar (Bağımsız problem kurma becerileri):

➤ Bu bölümde odak öğrenciler genellikle problemi basit düzeyde işlem içeren alıştırmalar olarak görmüşlerdir.

➤ Öğrenciler problemlerini kurarlarken dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmemişlerdir.

➤ Öğrencilerin kurdukları problemler genellikle mantıksal hatalar (sınıf mevcudunu kesirli bulma vb.) içermiştir. Öğrenciler bazen kurdukları problemlerin senaryolarına problemi çözmek için gerekli olmayan bilgiler ekleyerek problemlerini zorlaştırdıklarını düşünmüşlerdir. Öğrenciler bazen de sınıf seviyesine uygun olmayan basit problemler kurmuşlar ya da problem niteliği taşımayan alıştırmalar yazmışlardır.

➤ Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları bazı problemlerin; problem niteliği taşımamalarından dolayı çözümlerinin yapılması mümkün olmamıştır. Öğrenciler diğer problemlerine genellikle aritmetiksel bazen de cebirsel çözüm aramışlar ancak bazılarında anlamsız yanıtı (bir kişinin yaşını kesirli değer bulma vb.) ulaşmışlardır.

➤ Öğrenciler özgün problemler kurmamışlar araştırmacının çalışmanın başında verdiği problemden esinlenmişlerdir.

➤ Birinci öğretim dizisinde öğrencilerden tamamen serbest bir şekilde yapılandırılmamış problemler kurmaları beklendiği için gruplar genellikle aritmetiksel problemler kurmaya yönelmişler, cebirsel problem kurmayı pek tercih etmemişlerdir.

➤ Bu bölümde öğrenciler kurmaya çalıştıkları problemlerde en çok dil ve anlatımda sıkıntılar yaşamışlar ve mantıksal hata içeren problemler kurmuşlardır.

İkinci öğretim dizisine ait sonuçlar (Denklem problemi kurma becerileri):

➤ Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde dil ve anlatımda yaşadıkları sıkıntıları devam etmiş dolayısıyla genellikle tam olarak anlaşılmayan problemler kurmuşlardır. Ancak bir önceki öğretim dizisine göre kurdukları problemler az da olsa dil ve anlatım açısından bir gelişme göstermiştir.

➤ Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler bu bölümde de mantıksal hatalar içermiştir. Ayrıca öğrenciler kurmaya çalıştıkları problemlerde bazen çözüm için gerekli olan yeterli bilgilerin tamamını vermemiş bazen de gereksiz bilgiler vermişlerdir. Öğrenciler kendilerinden denklem problemi kurmaları istenmesine rağmen bağlam dışı

problemler (sınıf seviyesine uygun olmayan dört işlem problemi, cebirsel ifadelerle dört işlem içeren bir problem ya da yüzde problemi) kurmuşlardır.

➤ Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerin bazıları problem niteliği taşımadığı için çözümleri mümkün olmamıştır. Ayrıca kendilerinden denklem problemi kurmaları istenmesine rağmen bazen aritmetiksel problem kurdukları için aritmetiksel çözüme yönelen öğrenciler olmuştur. Cebirsel problem kuran öğrencilerden sadece bir grup problemlerine cebirsel çözüm aramışlardır.

➤ Öğrenciler çoğunlukla kendi ilgi alanlarını göz ardı ederek özgün problemler kurmamışlar araştırmacının derslerde çözdüğü problemlerden esinlenmişlerdir. Sadece gruplardan ikisi özgün bir problem kurmaya çalışmışlardır.

➤ Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde en göze çarpan nokta öğrencilerin denklemi problem senaryosu içinde hazır olarak vermeleri bazen de problem senaryolarında sözel ifade kullanma yerine cebirsel ifade kullanmalarıdır. Yani öğrencilerden denklem problemleri kurmaları istendiğinde problem cümlesi içerisinde mutlaka bir bilinmeyen ya da cebirsel ifade geçmesi (x , $2x+3$ vb) gerektiğini düşünmüşlerdir.

➤ Bu bölümde kurulan problemde öğrencilerin hemen hepsi “denklem-cebirsel ifade” kavramları arasında ve “değişken-bilinmeyen” kavramları arasında karmaşa yaşamışlardır. Ayrıca grupların tamamı kurdukları problemlerde yer alan cebirsel kavramların anlamlarının farkında değildir. Öğrencilerin cebirsel kavramlara ilişkin büyük eksiklikleri vardır.

Üçüncü öğretim dizisine ait sonuçlar (Doğrusal İlişki İçeren Yarı-Yapılandırılmış Problem Kurma becerileri):

➤ Gruplardan sadece ikisi kendilerine verilen tabloya uygun olarak doğrusal ilişki içeren problem kurmaya çalışmış ancak başarılı olamamışlar diğer gruplar ise hiçbir şekilde problem kuramamıştır.

➤ Öğrencilerin kurdukları problemlerde dil ve anlatımda yaşadıkları sıkıntılar devam etmiş dolayısıyla hala tam olarak anlaşılır problemler kuramamışlardır.

➤ Beşinci grubun kurmaya çalıştığı problem mantıksal hata içermekte ayrıca senaryosunda bu problemi çözmek için yeterli bilgi barındırmamaktadır. Ana grup ise doğrusal ilişki içeren bir problem yerine basit bir oran-orantı alıştırması yazmış ve bağlam dışına çıkmıştır.

➤ Ana grubun kurmaya çalıştığı problem; problem niteliği taşımayan bir alıştırma olduğu için çözümü incelenmemiş, beşinci grup ise kurmaya çalıştığı probleme aritmetiksel çözüm aramıştır.

➤ Ana grup daha önce derste ve kitaplarda çözülen problemlerden esinlenerek, beşinci grup ise özgün bir şekilde problemlerini kurmaya çalışmışlardır.

➤ Üçüncü öğretim dizisinde öğrenciler doğrusal ilişkiyi açıklamada zorluklar yaşamışlardır. Öğrenciler doğrusal ilişki için iki değişken gerektiğini; bu değişkenlerin kendi içlerinde sabit arttıklarını belirtmişlerdir. Diğer bir deyişle öğrenciler; değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerine odaklanmak yerine bir değişkenin kendi içindeki artış miktarına yani yinelemeli (recursive) ilişkiye odaklanmışlardır.

➤ Dikkat çeken bir diğer önemli nokta ise öğrencilerin “doğrusal ilişki” ve “oran-orantı” kavramlarını birbirine karıştırmaları olmuştur. Öğrenciler kendilerinden doğrusal ilişki içeren problem kurmaları istendiğinde oran-orantı problemleri kurmaya yönelmişlerdir (bu duruma ön klinik görüşmelerde de rastlanılmıştır).

➤ Öğrenciler doğrusal denklemin ne olduğunu açıklamada zorluklar yaşamışlardır. Ayrıca öğrenciler doğrusal denklemlerde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin farkında değillerdir.

Dördüncü öğretim dizisine ait sonuçlar (Doğrusal İlişki İçeren Yarı-Yapılandırılmış Problem Kurma becerileri):

➤ Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler dil ve anlatım açısından bu bölümde olgunlaşmaya başlamıştır. Öğrenciler problemlerinde dil ve anlatıma dikkat etmişler ancak bazı küçük hatalar yapmışlardır.

➤ Öğrenci gruplarının kurdukları problemlerde yapı ve nitelik bakımından gelişme gözlenmesine rağmen gruplardan birisi problemini kurarken mantıksal hata yapmış, başka bir grup ise problem senaryosunda çözüm için gerekli olmayan bilgiler vermiştir. Gruplardan ikisi ise yine bağlam dışına çıkarak doğrusal ilişki içeren problem kurmak yerine problem niteliği taşımayan oran-orantı alıştırması oluşturmuşlardır.

➤ Öğrencilere kurmaya çalıştıkları problemlere aritmetiksel ya da cebirsel çözüm aramışlardır. Ancak öğrenciler problemlerinde ön klinik görüşmeler ve daha önceki öğretim dizilerine göre cebirsel çözüme daha çok yönelmeye başlamışlardır.

➤ Gruplardan üçü okul dışı ilgi alanlarında özgün bir problem kurmaya çalışırken diğer iki grup daha önce derste ve kitaplarda çözülen problemlerden esinlenmişlerdir.

➤ Bu öğretim dizisinde öğrenciler gerek problem kurma becerisi bağlamında gerek cebirsel kavramlar hakkında gelişme göstermişlerdir. Öğrencilerle kurulan problemler hakkında yapılan tartışmalarda öğrenciler doğrusal denklemi, katsayıları, sabit terimi, bağımlı ve bağımsız değişkenleri çoğunlukla belirleyebilmiş ve anlamlarını açıklayabilmişlerdir. Ancak bazı gruplar hala oran-orantı ve doğrusal ilişki kavramları arasında karmaşa yaşamaya devam etmiştir.

➤ Bu bölümde kurulan problemlerde dikkat çeken bir diğer noktada; öğrencilerin doğrusal ilişki içeren değişkenleri belirlerken bağımsız değişkenin genellikle “zaman” olması gerektiği algısında olmalarıdır.

4.1.3. Ara klinik görüşmelere ilişkin sonuçlar

Odak öğrenciler ile yapılan ara klinik görüşmeler sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

➤ Odak öğrenciler ara klinik görüşmelerde kurdukları problemlerde dil ve anlatıma dikkat etmişler ancak bazı küçük hatalar yapmışlardır. Bu bölümde kurulan problemler ön klinik görüşmelerde kurulan problemlere göre dil ve anlatım açısından anlamlı derecede gelişmiştir. Ayrıca öğrencilerin birimler arasında yaşadıkları karmaşalar ortadan kalkmaya başlamıştır.

➤ Bu bölümde öğrencilerin kurdukları problemlerde yapı ve nitelik bakımından yaşadıkları güçlükler ön klinik görüşmelere göre azalmasına rağmen bu güçlüklerin bir kısmı devam etmiştir.

➤ Öğrenciler problem senaryosunda fazla bilgi kullandıklarında problemin zorluk derecesinin artacağını düşünmüşlerdir.

➤ Odak öğrenciler kurdukları problemlere cebirsel çözüm aramışlar ve sonuca ulaşmışlardır.

➤ Odak öğrencilerden ikisi kendi ilgi alanlarına yönelik özgün bir problem kurmuşlar diğeri ise kendi ilgi alanlarını dikkate almayıp daha önce derste çözülen sorulardan esinlenerek problemini kurmuştur. Ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin ilk aşamalarında öğrenciler problemlerini kurarlarken okul dışı ilgi alanlarını göz önüne almanın onlara fazladan güçlük çıkarttığını bu bölümden itibaren ise bu durumun problem kurma görevlerini kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

➤ Odak öğrencilerin kurdukları cebirsel problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlarla ilgili yaşadıkları güçlükler ön klinik görüşmelere göre azalmaya başlamıştır.

Bu bölümde cebirsel kavramlarda yaşanan karmaşalar azalmış, yanlış eşleştirmeler ortadan kalkmıştır.

➤ Odak öğrenciler ara klinik görüşmelerde; ön klinik görüşme sorularına ve öğretim sürecinde kurdukları problemlere göre cebirsel kavramları belirlemede anlamlı derecede gelişme göstermişlerdir. Öğrenciler kurdukları problemlerde denklemi ve bilinmeyen rahatça belirleyebilmişler, belirledikleri denklemleri çözebilmişler ancak terimleri, sabit terimi ve katsayıları belirlemede güçlükler yaşamaya devam etmişlerdir.

➤ Bu bölümde öğrencilerin cebirsel kavramlarda yaşadıkları karmaşalar ön klinik görüşmelere ve öğretim sürecinde kurmaya çalıştıkları problemlere göre önemli ölçüde azalsa da bir bölümü devam etmiştir. Öğrenciler bazı problemlerde “katsayı-terim”, “bilinmeyen-sabit terim” karmaşaları yaşamışlardır.

➤ Öğrencilerin denklem kurma ve çözme becerileri önemli ölçüde gelişmiştir. Ayrıca öğrenciler ön klinik görüşmenin bazı problemlerinde yaptıkları “cebirsel ifadeleri 0’a eşitleyerek denklem gibi çözmeye çalışma” hatasını bu bölümde yapmamışlardır.

➤ Öğrencilerin kendilerinden doğrusal ilişki problemi kurmaları istendiğinde oran-orantı problemi kurmaya yönelme eğilimleri sona ermeye başlamıştır.

➤ Öğrencilerin hepsi kurmaya çalıştıkları problemlere cebirsel çözüm aramışlar ve doğru cevaba ulaşmışlardır.

➤ Bütün öğrenciler problemlerini kurmaya çalışırken kendi ilgi alanlarını göz önüne almışlardır. Sadece bir öğrenci derste çözülen oran-orantı alıştırmalarından esinlenmiş diğer iki öğrenci özgün bir problem kurmaya çalışmışlardır.

➤ Odak öğrenciler problemlerinde yer alan niceliklerin arasındaki doğrusal ilişkiyi ve bileşenlerini belirlemede; ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinde kurmaya çalıştıkları problemlere göre anlamlı bir gelişme göstermişlerdir. Bununla birlikte odak öğrenciler hala doğrusal ilişkiyi açıklamakta zorlanmışlar ancak doğrusal denklemi yazarken tek değişken kullanmayı bırakarak; bağımlı ve bağımsız değişkenlerin her ikisini de kullanmışlardır.

➤ Odak öğrencilerin hepsi kurdukları problemlere ait doğrusal denklemleri yazabilmişler ve bu doğrusal denklemlerde yer alan cebirsel kavramların hemen hepsini (değişkenleri, kurdukları doğrusal denklemin sabit terim içermediğini ve denklemi doğru bir şekilde belirleyebilmişler) doğru şekilde belirleyebilmişlerdir. A öğrencisinin kurduğu probleme ait doğrusal denklemi doğru bir şekilde yazabilmesine rağmen; doğrusal denklemi yazarken değişkenlerin arasındaki ilişkiye odaklanmak yerine her değişkenin

kendi içindeki artış miktarına (yinelemeli-recursive ilişkiye) odaklanması dikkat çekicidir.

- Odak öğrenciler; ön klinik görüşme ve öğretim sürecinde yaptıkları hatalı eşleştirmeleri bu bölümde yapmamışlardır.
- Özellikle B öğrencisi olmak üzere odak öğrencilerin ön klinik görüşmelere ve öğretim sürecinin başlarına göre cebirsel kavramlardaki durumları anlamlı derecede gelişmiştir.

4.1.4. Ara klinik görüşmelerden son klinik görüşmelere kadar gerçekleştirilen

öğretim sürecine ilişkin sonuçlar

Ara klinik görüşmelerden son klinik görüşmelere kadar gerçekleştirilen öğretim sürecine ilişkin sonuçlar; beşinci öğretim dizisine ait sonuçlar ve altıncı öğretim dizisine ait sonuçlar olmak üzere iki bölümde incelenmiştir.

Beşinci öğretim dizisine ait sonuçlar (İçerisinde Sabit Terim Bulunan Doğrusal İlişki İçeren Yarı-Yapılandırılmış Problem Kurma Becerileri):

- Bu bölümde öğrenciler problem durumunu ifade etmede genellikle başarılı olmuşlar ancak hala dil ve anlatımda küçük hatalar yapmaya devam etmişlerdir.
- Öğrenci gruplarının hepsi sınıf seviyesine uygun ve istenilen bağlamda problem kurmayı başaramıştır. Bu bölümde grupların kurdukları problemler yapı ve nitelik bakımından anlamlı derecede gelişmiştir.
- Grupların kurdukları problemlerin çözümlerinin yapılması hatta problemlerin hemen hepsinin cebirsel olarak çözülebilmesi mümkündür.
- Grupların hepsi kendi ilgi alanlarını göz önüne alarak özgün problemler kurabilmişlerdir.
- Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler küçük hatalar haricinde anlamlı derecede gelişmiştir.
- Bu bölümde grupların problemlerinden “doğrusal ilişki” kavramını kavradıkları anlaşılmaktadır. Öğrenciler kurdukları problemlerdeki doğrusal ilişkiye ait doğrusal denklemleri farklı biçimlerde oluşturabilmişlerdir. Bununla birlikte doğrusal denklemde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleyebilmişler, sabit terimi göstererek anlamını açıklayabilmişler ve terimleri, katsayıları yazabilmişlerdir. Öğrenciler bu

bölümünden itibaren sabit terimin neden sabit olarak alındığının, değişkenlerin neden değişken olarak adlandırıldığının farkına varmıştır.

Altıncı öğretim dizisine ait sonuçlar (Genel tekrar):

➤ Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemler bütün ölçütler açısından büyük bir gelişme göstermiştir.

➤ Öğrenciler problem kurma ve çözmede farklı temsil biçimleri kullanmanın önemini anlamışlardır.

➤ Öğrencilerin yaşadıkları doğrusal ilişki-orantılı durumlar karmaşası ile sabit terim içeren-içermeyen doğrusal ilişkili durumlar karmaşası problem kurma yoluyla büyük ölçüde giderilmiştir.

➤ Bir problemin denklem problemi olması için içinde bilinmeyenlere atanan harflerin bulunmasının neden zorunlu olmadığı öğrenciler tarafından anlaşılmıştır.

4.1.5. Son klinik görüşmelere ilişkin sonuçlar

Odak öğrenciler ile yapılan son klinik görüşmeler sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

➤ Bu bölümde ön klinik görüşmelerin aksine odak öğrencilerin hemen hepsi problem durumunu açıkça ifade edebilmişlerdir.

➤ Öğrencilerin hemen hepsi problemlerini kurarken açık ve net bir hedef belirleyebilmiş, hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermiş, gereksiz bilgilerden kaçınmış ve soru cümlesi kullanmışlardır. Ayrıca problemlerini istenilen bağlamda ve mantıksal hata içermeden kurmuşlardır. Bu bölümde kurulan problemler ön klinik görüşmelere göre yapı ve nitelik bakımından büyük bir gelişim göstermiştir.

➤ Öğrencilerin hepsi problemlerine cebirsel çözüm aramışlar ve bu problemlerin tamamını cebirsel olarak çözebilmişlerdir. Ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin başlarında öğrencilerin cebirle uğraşmayı fazladan ve zorlu bir görev olarak düşünmelerine rağmen bu bölümde öğrenciler cebirin ve cebirsel çözümlerin kendi işlerini kolaylaştırdığını belirtmiş ve tercih etmişlerdir.

➤ Odak öğrencilerin hepsi kendi ilgi alanlarında özgün problemler kurmuşlardır. Ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin başlangıcında öğrencilerden kendi ilgi alanlarına yönelik problem kurmaları istendiğinde, bu durumun kendilerine kolaylık değil güçlük oluşturduğunu ifade ederlerken çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ve son klinik

görüşmelerde kendi ilgi alanlarından yararlanmalarının, kendilerine kolaylık sağladığını ve kendilerini ezberden kurtardığını belirtmişlerdir. Böylece daha anlaşılır ve nitelikli problemler kurabilmişlerdir.

➤ Odak öğrencilerin hemen hepsi kurdukları problemlerde yer alan cebirsel kavramları belirleyebilmiştir.

➤ Öğrencilerin ön klinik görüşme ve öğretim sürecinde cebirsel kavramlarda yaşadıkları karmaşaların hemen hepsi ortadan kalkmıştır. Öğrencilerin hepsi daha önce yaşadıkları özellikle orantılı durumlar-doğrusal ilişki karmaşasından kurtulmuşlar, problemlerde yer alan sabit terimi ve sabit terimin anlamını açıklayabilmişlerdir.

➤ Bütün öğrenciler kurdukları problemlerine ait denklemleri kurabilmiş ve çözebilmişlerdir.

➤ Odak öğrencilerin ön klinik görüşme ve öğretim sürecinde cebirsel kavramlar arasında yaptıkları hatalı eşleştirmelerin ortadan kalkmıştır. Özellikle öğrencilerden denklem kurmayı gerektiren bir problem kurmaları istendiğinde; öğrencilerde çalışmanın genelinde rastlanan soru cümlesi içinde “x” harfinin bulunmasının gerekli ve yeterli olduğu düşüncesi ortadan kalkmıştır.

➤ Öğrenciler kendi ilgi alanlarını göz önüne alarak problem kurma yoluyla cebirsel kavramları öğrenmede ön klinik görüşmelere ve öğretim sürecine göre büyük bir gelişme göstermişlerdir.

➤ Odak öğrencilerin problemlerinde yer alan değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi ve bileşenlerini doğru bir şekilde belirleyebilmiştir. Öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinde yaşadıkları bütün güçlükler ortadan kalkmıştır. Öğrenciler kurdukları problemlerde doğrusal denklemi yazmadan da yani problemin sözel ifadesi üzerinden de değişkenleri belirleyebilmişler, doğrusal denklemi bu değişkenlerden oluşturmuşlar, sözel ifade ile cebirsel ifade arasında çift taraflı bir geçiş yaparak sabit terimi, değişkenleri, doğrusal denklemi ve doğrusal ilişki kavramını içselleştirmişlerdir. Ön klinik görüşmelerde doğrusal ilişki kavramını ve bileşenlerini; ezbere açıklamaya çalışan ancak bunda da başarılı olamayan odak öğrenciler bu bölümde doğrusal ilişki kavramı ve bileşenleri hakkında anlamlı açıklamalar yapabilmişlerdir.

➤ Odak öğrencilerin hepsi problemlerindeki doğrusal denklemleri yazabilmişler, değişkenleri ve bu değişkenlerden hangisinin “bağımlı değişken”, hangisinin “bağımsız değişken” olduğunu belirleyebilmişlerdir.

➤ Son klinik görüşmelerde; öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinde cebir ve cebirsel kavramlarda yaşadıkları karmaşalar ve güçlükler ortadan kalkmıştır ve öğrenciler cebirsel kavramlarda büyük bir gelişme kaydetmişlerdir.

4.1.6. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında

kişiselleştirilmiş cebirsel problem kurma becerilerinin ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumlarının gelişimlerine ilişkin sonuçlar

➤ Odak öğrenciler ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin genelinde problemi açıkça ifade etmede güçlükler yaşamış ancak son klinik görüşmelerde bu güçlükler ortadan kalkmıştır. Öğrenciler son klinik görüşmelerde problem durumlarını açıkça ifade edebilmişlerdir. Ayrıca öğrenciler öğretim süreçleri ilerledikçe, problemi çözen kişilerin problem senaryosunu farklı yorumlamaları ve problemin herkes tarafından aynı şekilde anlaşılması için gerekli kelime ve ifadeleri kullanmışlardır. (Örneğin; öğrencilerden biri, bir problem senaryosu içinde; bir koşu yarışında “yarışmacının bir adımın uzunluğunu verdikten sonra, yarışmacının adımlarını “düzenli” olarak attığı yani her bir adımının eşit uzunlukta olduğu” ayrıntısına dikkat çekerek problemini kurmuştur).

➤ Ön klinik görüşmelerde öğrencilerin; kurmaya çalıştıkları problemlerin problemden çok alıştırma benzediği, açık ve net bir hedef belirleyemedikleri, hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermedikleri, problemlerinin mantıksal hata içerdiği ve istenilen bağlamda olmadığı görülürken son klinik görüşmelerde bu sıkıntıların hepsi ortadan kalkmıştır. Öğrenciler nitelikli problemler kurabilmişlerdir.

➤ Öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin bir bölümünde kendilerinden cebirsel problem kurmaları istendiğinde genellikle cebirsel problem kurmaktan kaçınarak aritmetiksel problem kurmaya çalıştıkları, kurdukları problemlere cebirsel çözümden ziyade aritmetiksel çözüm aradıkları ve çoğunlukla kurmaya çalıştıkları problemleri tam olarak çözemedikleri, hatta bazı yazdıkları soruların problem niteliği taşınamalarından dolayı çözümünü yapamadıkları; son klinik görüşmelerde ise cebirsel problem kurabildikleri ve kurdukları problemlerin hepsine cebirsel çözüm arayarak doğru bir şekilde çözdükleri görülmüştür. Öğrenciler cebiri ve cebirsel kavramları kafalarını karıştıran, işlerini iyice zorlaştıran bir aktivite olarak görmekten vazgeçerek; cebirin problem kurma ve çözmedeki önemini ve sağladığı kolaylıkları fark etmişlerdir.

➤ Öğrenciler ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin başlarında problem kurmada çok başarılı olamadıkları için kitaplardan, araştırmacıdan ya da derste çözölen sorulardan esinlenerek ve kendi ilgi alanlarını göz ardı ederek özgün olmayan problemler kurmaya çalışmışlar ve kendi ilgi alanlarını göz önüne alarak problem kurmayı onlara fazladan güçlük çıkartan bir görev olarak algılamışlardır. Ancak son klinik görüşmelerde bu durumun tersine, kendi ilgi alanlarına yönelik problem kurmanın hem daha eğlenceli hem de daha kolay olduğunu görmüşler ve problemlerini kurarlarken okul dışı ilgi alanlarını göz önüne almışlardır.

➤ Öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin büyük bir bölümünde kurmaya çalıştıkları problemlerde yer alan cebirsel kavramları belirlemede büyük zorluklar yaşadıkları, cebirsel kavramları genellikle belirleyemedikleri, bu kavramlar arasında karmaşalar yaşadıkları ya da yanlış eşleştirmeler yaptıkları ve denklem kurmada ve çözmeye zorlandıkları, cebirsel kavramları denklem gibi düşünerek sifıra eşitleyerek çözmeye çalıştıkları görülürken son klinik görüşmelerde öğrenciler kurdukları problemlerde yer alan cebirsel kavramları rahatça belirleyebilmişler, cebirsel kavramların arasında yaşadıkları karmaşa ve yanlış eşleştirmelerden kurtulmuşlar ve denklem kurma ve çözmeye hiçbir sorun yaşamamışlardır.

➤ Öğrenciler ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin büyük bir bölümünde özellikle sabit terimi belirlemede ve ne anlama geldiğini açıklamada çok büyük zorluklar yaşamışlar ancak son görüşmelerde kurdukları problemlerde sabit terimi anlamlandırarak açıklayabilmişlerdir.

➤ Ön klinik görüşmelerde ve çalışmanın başlangıcında öğrencilerin doğrusal ilişki kavramına çok hâkim olmadıkları, doğrusal denklem yazamadıkları, doğrusal denklemdeki değişkenleri belirleyemedikleri, tek bir değişkenle doğrusal denklem kurmaya çalıştıkları ve en önemlisi doğrusal ilişki ve orantılı durumlar arasında karmaşa yaşadıkları görülürken son klinik görüşmelerde öğrencilerin hepsinin doğrusal ilişki kavramını anlamlandırabildikleri, doğrusal denklemleri doğru bir şekilde kurabildikleri ve çözebildikleri, değişkenleri açıklayabildikleri görölmüştür. Ayrıca öğrencilerin yaşadıkları doğrusal ilişki-orantılı durumlar karmaşası da ortadan kalkmıştır. Öğrenciler orantılı durumlar ile doğrusal ilişki arasındaki ilişki ve farklılıkları öğrenmişlerdir.

4.2.Tartışma

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular, alanyazın taraması ile desteklenerek “okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerine ilişkin tartışma” ve “öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin desteklenmesine ilişkin tartışma” olmak üzere iki başlık altında tartışılmıştır.

4.2.1. Okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problemleri kurma becerilerine ilişkin tartışma

Araştırmanın ön klinik görüşmelerinde genel olarak öğrencilerin cebirsel problem kurma becerilerinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiş, öğrenciler cebirsel problem kurmada yanı sıra kurdukları problemleri çözmede güçlük yaşamışlardır. Alanyazında da öğrencilerin problem kurmada zorlandıkları (Özgen vd., 2017; Karaaslan, 2018) ayrıca problem çözmede zorlanan öğrencilerin problem kurmada daha da zorluk yaşadıkları çeşitli çalışmalarda belirtilmektedir (Rizvi, 2004; Chapman, 2012). Bu durumun nedeni iki noktada tartışılabilir. Birincisi öğrencilerin matematiksel kavramlardaki eksikliklerinin problem kurmaya engel teşkil etmesi, diğeri de öğretmenlerin problem çözme kadar problem kurma çalışmalarına yeterince yer vermemeleri olabilir. Dolayısıyla yapılacak problem kurma çalışmalarıyla hem kavramlardaki hem de problem kurma becerilerindeki gelişim sağlanabilir. Nitekim bu bakış açısıyla yola çıkılan bu çalışmada, problem kurma yoluyla yapılan öğretimlerle birlikte öğrencilerin cebirsel kavramlardaki eksiklikleri giderilmiş, problem kurma becerileri gittikçe gelişmiş ve son klinik görüşmelerde öğrenciler çoğunlukla belirlenen ölçütlere uygun problemler kurabilmiştir.

Bu çalışma boyunca kurulan problemler Silver ve Cai'nin (2005) “problem kurmanın ölçülmesi” anlamında problem durumunu açıkça ifade etme, problemlerin yapı ve niteliği, problemin çözülebilirliği ve özgünlük ölçütleri bakımından incelenmiştir. Bu ölçütler dikkate alındığında ise ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin ilk bölümlerinde öğrenciler çoğunlukla problem durumunu açıkça ifade edememişler, anlaşılır problemler kuramamışlardır. Benzer bir sonuç Kwek ve Lye (2008) nin çalışmalarında da görülmüştür. Kurulan problemlerin anlaşılır olmamasının farklı nedenleri olmakla birlikte bir nedenin de öğrencilerin Türkçeyi kullanma becerilerinden

ve dil bilgisindeki eksiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin kurdukları problemlerde kullandıkları matematiksel kavramlara ilişkin bilgi eksiklerinin (Stephens, 2003) dil ve anlatım açısından eksik ve anlaşılır olmayan problemler kurmalarına neden olduğu da söylenebilir. Araştırma kapsamında yürütülen öğretim süreci ile bu eksiklik giderilmiş ve öğretimler boyunca öğrencilerin problemleri dil ve anlatım açısından gittikçe gelişmiştir. Son klinik görüşmelerde öğrenciler anlaşılır problemler kurabilmişler ve problemlerini açıkça ifade edebilmişlerdir. Ayrıca öğrenciler problemlerini kurarlarken; problem senaryosunun problemi çözen kişiler tarafından da aynı şekilde anlaşılması için gerekli kelime ya da ifadeleri kullanmışlar, problemlerinde küçük ayrıntılara yer vermişlerdir. Yalnızca C öğrencisi bazı problemlerini açıkça ifade etmede güçlük yaşamıştır. Öğrencinin Türkçeyi kullanma becerisinin düşük olması yukarıda da belirtildiği üzere bu durumu etkileyen bir unsur olarak görülebilir.

Kurulan problemler yapı ve nitelik bakımından incelendiğinde; ön klinik görüşmelerde ve öğretim süreçlerinin ilk bölümlerinde öğrenciler genellikle problemi basit bir alıştırmaya ya da soru olarak düşünmüşler ve problem kurmak yerine basit alıştırmalar yazmışlardır. Nitekim Krulik ve Rudnick (1989), çalışmalarında; matematikte soru, alıştırmaya ve problem terimlerinin öğrenciler tarafından bazen aynı anlamda düşünüldüğü belirtmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin kurdukları problemlerle birlikte yazdıkları alıştırmaya ve sorular; açık ve net bir hedef belirleyebilme, hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri verebilme, gereksiz bilgi içermeme, soru cümlesi kullanma, mantıksal hata içermeme ve istenilen bağlamda problem kurabilme ölçütleri çerçevesinde incelenmiştir. Bu bağlamda ön klinik görüşmelerde ve çalışmanın ilk bölümlerinde öğrenciler belirlenen ölçütlere uygun problem kurmada zorlanmışlar hatta çoğunlukla problem kuramamışlardır. Öğrenciler bazı problemlerinde soru cümlesi kullanmadan problem senaryosunun bir kısmını yazıp bırakmışlar bazen de çözümü olmayan problemler yazmışlardır. Alanyazındaki bazı çalışmalarda da öğrencilerin problem kurmayla ilgili hataları benzer şekilde, matematiksel olmayan bir problem kurma, bir soru sormak yerine açıklamada bulunma, sıradan önemsiz bir problem kurma ve çözümsüz bir problem kurma şeklinde sınıflandırılmıştır (Silver and Cai, 1996; Van Harpen and Sriraman, 2013). Bunların dışında öğrencilerin, problemlerinde yapı ve nitelik bakımından yaşadıkları bir diğer güçlük olan hedefe ulaşmak için yeterli bilgi vermeme nedenlerinden birisinin de problemi kuran öğrencinin, kendi problemini herkesin aynı şekilde düşündüğünü ve problem senaryosunu kafasında aynı şekilde canlandırıldığını

sanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte öğretim süreci boyunca yapılan etkinlikler ile birlikte öğrencilerin kurdukları problemler yapı ve nitelik bakımından gittikçe gelişmiş, öğrencilerin bazen yaptıkları problem niteliği taşımayan alıştırma ve soru yazma alışkanlıkları sona ermiş ve son klinik görüşmelerde öğrenciler problemlerini yapı ve nitelik ölçütleri bakımından istenilen nitelikte kurabilmişlerdir.

Problemlerin çözülebilirliği ölçütü altında öğrencilerin kurdukları problemlere ne tür çözümler aradıkları ve yaptıkları incelenmiştir. Ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin ilk aşamalarında öğrencilerin kurmaya çalıştıkları bazı problemlerin Krulik ve Rudnick'in (1989) çalışmalarında olduğu gibi problem niteliği taşımayan alıştırma ya da soru ya da yapılan farklı iki çalışmadaki (Silver and Cai, 1996; Van Harpen and Sriraman, 2013) gibi çözümü olmayan bir problem şeklinde olduğu görülmüş dolayısıyla çözümleri incelenememiştir. Alanyazında öğrencilerin problem kurma becerisini edinemedikleri için genellikle sıradan, önemsiz, çözümsüz birtakım problemler kurmaya çalıştıkları belirtilmiştir (Silver and Cai, 1996; Van Harpen and Sriraman, 2013). Çalışmada öğrencilerin kurdukları çözümü olmayan problemler incelendiğinde ise öğrenciler dil ve anlatımda, içerdiği matematiksel ve cebirsel kavramlarda ya da problemin yapı ve niteliğinde sorun yaşamışlar ve problemi çözmek için yeterli bilgiler verememişlerdir. Bu sonuca Kwek ve Lye (2008) çalışmalarında da rastlanılmış ve araştırmacılar çözülemeyen problemlerin büyük bir kısmında dil ve anlatımda sıkıntılar olduğunu, önemli bilgilerin verilmediğini ve aşırı derecede karmaşık cebirsel ifadeler bulunduğunu belirtmişlerdir. Bunun dışında çalışmanın ilk aşamalarında; öğrencilerden cebirsel problem kurmaları istenmesine karşın öğrenciler bazen aritmetiksel problem kurmaya yönelmişler ve kurdukları aritmetiksel ve cebirsel problemlere çoğunlukla aritmetiksel çözüm aramışlar ve genellikle doğru sonuca ulaşamamışlardır. Öğrencilerin cebirsel problemden ziyade aritmetiksel problem kurmayı tercih etmelerinin nedeninin cebirin öğrencilere zor ve karmaşık gelmesinin ve Piaget'nin belirttiği somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine henüz yeni geçmelerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Walkington ve Bernacki (2015) çalışmalarında öğrencilerin cebirsel senaryolar yerine aritmetiksel senaryolar tercih ederek cebirsel problemlerden çok aritmetiksel problemler kurmaya çalıştıklarını ve aritmetiksel çözümleri tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğretim süreci boyunca yapılan öğretim etkinlikleri sayesinde öğrencilerin cebirsel problem kurma becerileri artmış ve problemlerine aritmetiksel çözüm yerine cebirsel çözüm aramışlardır. Nitekim son klinik görüşmelerde öğrenciler artık cebirsel

problemler kurabilmiş ve problemlerini cebirsel olarak çözebilmişlerdir. Bu gelişimle birlikte öğrencilerin cebire olan ilgilerinin arttığı, cebirin genelleme yapmada ve karmaşık matematiksel durumları çözümlemedeki işlevlerinin farkına vararak önemini anladıkları düşünülmektedir. Walkington ve Bernacki'nin (2015) çalışmalarında öğrencilerin “Cebiri gerçek hayata uygulayabilirim” ve “Cebir okul dışındaki günlük hayatımda bana yardımcı olabilir.” algısında olduklarını belirtmeleri bu düşüncüyü destekler niteliktedir.

Çalışmada öğrencilerin kurdukları problemlerin kendileri ve sınıftaki diğer arkadaşları tarafından çözülmesi de istenmiştir. Bu uygulama çalışmada önemli bir sonucu doğurmuştur. Böylece öğrenciler birbirlerinin kurdukları problemler üzerine tartışmalar yaparak kurulan problemlerin niteliklerinin artırılması yanı sıra öğrencilerin süreç içinde akranlarından öğrenmeleri ve kendi problemlerinin başkaları tarafından çözüldüğünü görerek derse karşı olumlu tutumlar geliştirmeleri sağlanmıştır. Nitekim Walkington ve Bernacki (2015) çalışmalarında; problemi çözecek olan kişinin problemde kendisinden istenen durumu anlaması gerektiğini; problemin hedeflerinin çözen kişi açısından ulaşılabilir ve anlaşılabilir olması için problemi kuran öğrencilerin bir görevi nasıl çerçevelendireceklerini öğrenmelerinin önemli olduğunu ve problemlerinin başkaları tarafından çözüldüğünü gözlemlemenin öğrencilerin problem kurma becerilerini desteklediği yönündeki düşünceleri bu sonuç ile paralellik göstermektedir. Diğer yandan sınıfta kendilerinden daha deneyimli olan akranlarının kurdukları problemleri çözmeye başladıklarında öğrencilerde matematiğin önemine karşı bir farkındalık oluştuğu da söylenebilir.

Kurulan problemlerin çözülmesi aşamasında öğrencilerin cebirsel kavramlardaki durumları ve nicelikler arası ilişki kurma, genelleme, fonksiyonel düşünme gibi cebirsel düşünme becerileri de ortaya çıkmış ve bu beceriler öğretim süreci boyunca sürekli gelişmiştir. Alanyazındaki bazı çalışmalarda da; problem çözme sürecinde öğrencilerin, matematiksel bilgiyi kullanma, hipotez ortaya atma ve test etme, elde edilen sonucun doğruluğunu kontrol/ispat etme, ilişki kurma, eleştirel düşünme, farklı çözüm yolları üretme, karar verme, sorgulama, yansıtıcı düşünme ve ikna etme gibi becerilerinin geliştiği bilgilerine rastlanılmıştır (Demirel, 2002; MEB, 2013). Benzer şekilde Reusser ve Stebler (1997) çalışmalarında öğrencilerin cebirsel sözel problem çözmelerinin, onların akıl yürütme, temsil etme, modelleme ve iletişim gibi becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğunu ayrıca günlük yaşam durumlarında matematiksel bilgi ve becerilerini

kullanarak deneyim kazanmalarını sağladığını belirtmişlerdir. Palomares ve Hernandez (2002) ise çalışmalarında cebirsel sözel problemlerin öğrencilerin aritmetikten cebire geçişte yaşadıkları güçlükleri gidermeye yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada öğrencilerin kurdukları problemler özgünlük ölçütü bağlamında da incelenmiştir. Ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin ilk bölümlerinde öğrenciler çoğunlukla araştırmacıdan, derste ya da ders kitaplarında çözülen problemlerden esinlenerek özgün olmayan problemler kurmaya çalışmışlardır. Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin özgün problem kurmada genellikle güçlük yaşadıkları görülmektedir (Korkmaz ve Gür, 2006; Bonotto, 2013; Karaaslan, 2018). Örneğin Korkmaz ve Gür (2006) öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmalarında öğretmen adaylarının ders kitaplarındaki problemlere benzer nitelikte problemler kurduklarını belirtmişlerdir. Bonotto (2013) ise öğrencilere problem kurma süreçlerinde zengin senaryolar verilse bile ders kitaplarındaki problemlere benzer şekilde problemler kurmaya çalıştıklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde Karaaslan'ın (2018) yedinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında da öğrencilerin çok az bir kısmının özgün sayılabilecek nitelikte problemler kurabildiği belirtilmiştir. Bu bağlamda çalışmada alanyazında yapılan bazı çalışmalarda da (Bonotto, 2013; Walkington, 2013; Walkington and Bernacki, 2015) ifade edildiği gibi öğrencilerin kendi ilgi alanlarına yönelik problemler kurmalarının problem kurma becerilerinin gelişimine destek olabileceği düşünülmüş ve öğrencilerin özgün problemler kurabilmesi için okul dışı ilgi alanları göz önüne alınmıştır. Ancak başlangıçta kendi ilgi alanlarını düşünerek problem kurmanın kendilerine fazladan güçlük oluşturduğunu düşünen öğrenciler olmuş ve bu bağlamda öğrenciler problem kurmada zorlanmışlardır. Diğer yandan öğrenciler öğretim süreci ile birlikte bu düşüncelerinden uzaklaşarak okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel problemler kurmaya çalışarak günlük yaşam durumlarını kendi problem senaryolarına aktarmışlardır. Bunun sonucunda öğrenciler için problem kurma ve çözme etkinlikleri eğlenceli bir görev haline gelmiştir. Aynı zamanda öğrenciler kendilerinin ve arkadaşlarının kurdukları problemleri çözerken cebirin sağladığı kolaylıkları ve cebirin önemini fark ederek matematik ve cebir öğrenmeye olan ilgileri de artmıştır. Daha da önemlisi öğrenciler okul dışı ilgi alanları bağlamında kurdukları kişiselleştirilmiş cebirsel problemler sayesinde, problem senaryolarında yer alan cebirsel kavramları anlamlandırarak cebir öğrenmeleri de desteklenmiştir. Benzer şekilde Walkington ve Bernacki (2015) çalışmalarında; öğrencilere okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş problem kurma ve çözme

yoluyla yapılan öğretimin öğrencilerin matematik öğrenmeye olan ilgilerini artırdığı, matematik öğrenmenin yararlarını algılamalarını sağladığı yönündeki bulguları bu çalışmadaki sonucu destekler niteliktedir. Benzer bir sonuçta Singer, Ellerton ve Cai (2013) çalışmalarında görülmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin kendi ilgi alanlarına ilişkin problemlerini kurmaların onların yaratıcılıklarını, problem çözme yeteneklerini ve matematiksel anlamalarını geliştirdiği ifade edilmiştir. Öğrencilerin problem kurma sürecinde okul dışı ilgi alanlarını dikkate almalarının, kurdukları problemlerin özgün olmasına katkı sağlaması dışında matematiksel olarak pek çok olumlu etkisi olduğu da görülmektedir. Bu çalışma ve alanyazında yapılan diğer çalışmalar (Bonotto, 2013; Martin and Gourley-Delaney, 2014; Walkington and Bernacki 2015) problem kurma sürecinde gerçek yaşam durumlarını ve öğrencilerin ilgi alanlarını göz önüne almanın matematiksel ilişkileri görmeyi ve problem kurmayı destekleyeceğini göstermektedir. Böylece geleneksel problemlerden ziyade öğrencilerin kendi ilgi alanları ve yaşam deneyimleri ile ilgili problem kurmalarının matematiksel fikirleri anlamalarını destekleyebileceği söylenebilir. Ayrıca okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma; matematik öğrenmenin önemi konusunda öğrencilerin ilgilerini artırabilir. Bu çalışmanın öğretim sürecinde; öğrencilerin matematiksel problem kurma becerilerini artırmak ve özgün problemler kurmalarını sağlamak için öğretim dizileri öğrencilerin okul dışı ilgi alanları göz önüne alınarak planlanmış ve yürütülmüştür. Öğretim dizileri ilerledikçe ön klinik görüşmelerin aksine; öğrenciler problemlerini kurarlarken ilgi alanlarını problem senaryolarına daha çok dahil ederek özgün problemler kurmaya başlamışlar ve yapılan son klinik görüşmelerde öğrencilerin tamamı okul dışı ilgi alanlarını göz önüne alarak, herhangi bir esinlenme yapmadan özgün problemler kurmayı başarmışlardır. Ayrıca son klinik görüşmelerde öğrencilerin problem kurarlarken; okul dışı ilgi alanlarını göz önüne almanın onlara güçlük çıkarttığı düşünceleri değişmiş, öğrenciler bu şekilde problem kurmanın hem daha eğlenceli hem daha kolay hem de daha ilgi çekici olduğunu belirtmişlerdir. Dahası öğrencilerin okul dışı ilgi alanlarını göz önüne alarak problem kurmalarının onların yaratıcılıklarını destekleyeceği de düşünülmektedir.

Son olarak; çalışmanın ön klinik görüşmelerinde ve öğretim sürecinin ilk aşamalarında öğrencilerin özellikle yapılandırılmamış problem kurmada zorlandıkları görülmüş bu nedenle araştırmacı öğretim dizilerinin başlarında yapılandırılmış ve yarı-yapılandırılmış problem senaryolarını tercih etmiştir. Öğretim süreci ilerledikçe öğrencilerin problem kurma becerilerinin arttığı ve öğrencilerin yapılandırılmamış

problem kurma becerilerinin de anlamlı düzeyde geliştiği görülmüştür. Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde de öğrencilerin yapılandırılmamış problem kurma görevlerinde daha çok zorlandıkları görülmektedir (Kırnap-Dönmez, 2014; Ngah vd., 2016; Çetinkaya, 2017; Özgen vd., 2017). Öğrencilerin yapılandırılmamış problem kurma görevlerinde; yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış problem kurma görevlerine göre daha fazla zorlanmalarının; öğrenciye örnek oluşturan bir senaryonun verilmemesinden ve görevin tamamen öğrencinin kendi yaratıcılığına bırakılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.2. Öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin desteklenmesine ilişkin tartışma

Çalışmada öğrencilerin kurdukları cebirsel problemler ve problem kurma süreçleri incelenerek; temel cebirsel kavramlardaki ve doğrusal ilişki kavramındaki eksik bilgi ve beceriler tespit edilmiş, yapılan öğretim dizileriyle eksiklikler giderilmiş, öğrencilerin temel cebirsel kavramlar hakkında sahip oldukları kavram yanılgıları, karmaşalar, yanlış eşleştirmeler düzeltilmiş ve böylece problem kurma yoluyla cebir öğrenmeleri ve cebirsel kavramlar hakkındaki bilgileri desteklenmiştir. Dolayısıyla problem kurma yoluyla öğretimin etkili bir öğretim aracı olabileceği söylenebilir. Nitekim Cai vd. (2013) tarafından problem kurmanın öğrencilerin eksik bilgi ve becerilerini yanı sıra matematiksel hatalarını ve yanılgılarını belirlemede etkili bir araç olduğu belirtilmiştir. Diğer yandan bu çalışmada problem kurmanın ölçme-değerlendirme aracı olarak kullanılması işlevinden de yararlanılmış ve Silver'ın (1994) da belirttiği gibi problem kurma, araştırmacıya standart bir ölçme değerlendirme aracından farklı olarak da, öğrencilerinin matematiksel anlamalarına, becerilerine, matematiğe karşı ilgilerine, tutumlarına yönelik çeşitli bilgiler de sunmuştur.

Öğrencilerin başlangıçta cebirsel kavramlar hakkında ne bildikleri ve süreçte bu bilgilerinin nasıl geliştiği ayrıntılı irdelenecek olursa yapılan ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin ilk aşamalarında öğrencilerde cebirsel kavramlara yönelik önemli eksikler saptanmıştır. Öğrenciler ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin ilk aşamalarında kurdukları problemlerde yer alan temel cebirsel kavramları (değişken, bilinmeyen, terim, sabit terim, katsayı, cebirsel ifade ve denklem) belirlemede zorlanmışlar ve çoğunlukla belirleyememişlerdir. Benzer şekilde öğrenciler sembollerin

aralarındaki ilişkiyi anlamada, sembolik temsili kullanmada ve yararını fark etmede ve cebirsel ifadelerin anlamını belirlemede güçlük çekmişlerdir. Öğrencilerin problemlerinden; aritmetikten cebire geçişte büyük öneme sahip olan “değişken” kavramını tam olarak anlamlandıramadıkları, başta harfli ifadelerin farklı anlamları ve cebirsel ifade-denklemler karmaşası olmak üzere cebirsel kavramlar arasında çeşitli karmaşalar yaşadıkları anlaşılmıştır. Ne yazık ki bu konuda yapılan çalışmalar (Dede, 2004; van den Kieboom, Magiera and Moyer, 2017; Masal ve Sert-Çelik, 2018). öğrencilerin hala güçlük çektiği yönündedir. Arcavi ve Schoenfeld’in (1988) de ifade ettiği gibi değişken kavramı çok önemli olmasına karşın kavramın basit bir terim olarak görülerek birkaç örnekle geçiştirilmesi ya da hatalı algılamaya neden olacak etkinliklerin (Mac Gregor and Stacey, 1997; Dede, 2004; Knuth, Alibali, McNeil, Weinberg and Stephens, 2005) yapılması nedeniyle öğrenciler değişken kavramını tam olarak anlamlandıramamaktadır. Diğer yandan araştırmada cebirsel ifade-denklemler karmaşası yaşayan bazı öğrenciler oluşturdukları cebirsel ifadeleri “0” a eşitleyerek denklem gibi çözmeye çalışmışlardır. Bu durumun öğrencilerin özelde “eşitlik” kavramını içselleştirememelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Stephens (2004) çalışmasında cebirde öğrencilerin yaşadıkları zorlukların temel nedenlerinden ikisinin öğrencilerin eşit işaretine yükledikleri anlamdan ve ilişkisel düşünme eksikliğinden kaynaklandığına dikkat çekmektedir. Ayrıca öğrencilerin; kendilerinden denklem kurma problemi oluşturmaları istendiğinde problem senaryosunun içine “x” harfini koyarak denklem problemi kurduklarını zannetmeleri de araştırmada gözlenen bir durumdur. Bu durumun öğrencilerin denklem ve bilinmeyen kavramları ile “x” harfini özdeşleştirmelerinden diğer bir deyişle “x” harfini prototip olarak kullanmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde öğrencilerin cebirsel ifadeleri “0” a eşitleyerek denklem gibi çözmeye çalışmalarının nedenlerinden birinin de içinde “x” harfi geçen bir ifadenin prototip olarak denklem gibi algılanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bir diğer nedenin ise denklemlerin bir eşitlik kurulmasını gerektirmesi ve cebirsel ifadelerde eşitliğin diğer tarafının verilmemesi nedeniyle öğrenciler tarafından verilmeyen kısmın “0” olarak kabul edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer sonuçlar çeşitli araştırma bulgularında da dikkati çekmektedir. Bu araştırmalarda öğrencilerin, cebirsel eşitliğin, eşitlikten ziyade bir dizi işlemler dizisinin sonucu olduğu görüşüne sahip oldukları, bazı durumlarda değişkenlerle işlem yapmada zorlandıkları ve ayrıca bilinmeyen nicelikleri ve değişkenleri kavramsallaştırmada güçlükler yaşadıkları

görülmektedir (Nathan, Kintsch and Young, 1992; Heffernan and Koedinger, 1997; Swafford and Langrall, 2000; Bardini, Pierce and Stacey, 2004; Walkington et al., 2012). Öğrencilerin altıncı sınıfta cebirsel kavramları kavramsal olarak öğrenmekten ziyade verilen bir cebirsel ifade üzerinden ezbere (Örnek: “yanında harf olmayan terim sabit terimdir” şeklinde kodlayarak) öğrendikleri ön klinik görüşmelerdeki açıklamalarından anlaşılmıştır. Bunların dışında öğrenciler kurdukları problemlerin çözümlerine ilişkin olarak çoğunlukla denklem kurmada zorlanmışlar buna karşın kurulan denklemleri çözmede biraz daha başarılı olmuşlardır. Özellikle “ $ax+b=0$ ” gibi denklemlerin çözümlerinde “x” i yalnız bırakma işlemini ezbere öğrendikten sonra rutin bir işleme dönüştürmeleri öğrencilerin benzer formda kurdukları problemleri çözebilmelerini sağlamış olabilir. Diğer yandan ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin başlarında öğrencilerin cebir bilgilerindeki eksiklerinden ve problem kurmanın yaratıcılık gerektirmesinden dolayı öğrenciler çalışmadaki görevleri zor olarak nitelendirmişlerdir. Öğretim süreçleriyle birlikte öğrencilerin cebirsel problem kurma becerileri gelişmeye başlamış ve bu durum cebirsel kavramlardaki öğrenmelerini olumlu ve anlamlı yönde etkilemiştir. Öğrenciler süreç boyunca problemlerini kurarken ve kurdukları problemlerde cebirsel kavramları ezbere kullanmanın işlevsel olmadığını görmüşler, cebirsel kavramların anlamlarını sorgulamışlar ve cebirsel muhakeme becerilerini geliştirmişlerdir. Nitekim son klinik görüşmelerden elde edilen verilerde öğrencilerin kurdukları problemlerde yer alan cebirsel kavramları belirleyebilmeleri, cebirsel kavramlar arasında yaşadıkları karmaşaların ve yaptıkları yanlış eşleştirmelerin ortadan kalkması, problemlerine ait denklemleri kurabilmeleri ve çözebilmeleri okul dışı ilgi alanları bağlamında cebirsel problem kurma yoluyla cebir öğrenmenin önemli ölçüde desteklenebileceğini göstermiştir. Benzer gelişim doğrusal ilişki kavramında da gözlenmiştir.

Ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin ilk bölümlerinde öğrencilerin kurdukları problemlerden ve açıklamalarından doğrusal ilişki kavramı hakkında önemli eksiklerinin olduğu ve doğrusal ilişki kavramıyla ilgili çeşitli güçlükler yaşadıkları anlaşılmıştır. Öncelikle öğrenciler kurdukları problemlerin hiçbirinde doğrusal ilişkiyi açıklayamamışlardır. Bu durumun özellikle Türkçeyi kullanma becerilerindeki yani matematiksel düşüncelerini sözel olarak ifade edebilme becerilerindeki eksiklikten ve kavrama yönelik ön bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Alanyazında

öğrencilerin doğrusal ilişki kavramını açıklamakta zorlandıkları başka çalışmalara da rastlanmaktadır (De Bock,2002; Bike-Alkan, 2014; Karaaslan, 2018).

Ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin ilk aşamalarında ayrıca öğrenciler kurdukları doğrusal ilişki içeren problem senaryolarında bağımlı ve bağımsız değişkenleri ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemede de güçlük yaşamışlar hatta bazı problemlerde doğrusal ilişkide tek değişken olduğunu düşünmüşlerdir. Alanyazın taramasından elde edilen veriler de öğrencilerin doğrusal ilişki kavramını anlamada ve değişkenlerin birbirine bağlı değişimini kavramada güçlükler yaşadıklarını göstermektedir (De Bock vd., 2002; Hadjimetriou and Williams, 2002; Tekin, Konyalıoğlu ve Işık, 2009; Tekay, 2012; Bike-Kalkan, 2014; Tanışlı ve Bike-Kalkan, 2018; Walkington and Bernacki, 2015; Karaaslan, 2018). Örneğin Walkington ve Bernacki'nin (2015) çalışmalarında da benzer şekilde; öğrenciler kurdukları problemlerine ait doğrusal fonksiyonlarda eksenlerin kesim noktalarını ortaya çıkarmada, bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirlemede ve ayrıca aritmetik ve cebirsel yapıları bağdaştırarak bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi kurulan problemlere yansıtmada güçlükler yaşamışlardır. Öğrencilerin bu bölümde yaşadıkları güçlüklerden bir bölümü de sabit terim kavramı ile ilgilidir. Öğrenciler sabit terim içeren doğrusal ilişkilerde sabit terimi belirleyememişler ya da göz ardı etmişler ve problemlerini sabit terimin anlamının farkında olmadan kurmaya çalışmışlardır. Ayrıca C öğrencisinin sabit terim ile bağımsız değişkenin katsayısı arasında doğrusal ilişki olduğunu düşündüğü gözlenmiş buna çok benzeyen bir duruma alanyazında Walkington ve Bernacki (2015) çalışmalarında; öğrencilerin bir bölümünün bağımsız değişkeni sabit olarak ele alıp doğru şekilde kullanmamaları şeklinde rastlanmıştır. Çalışmanın, ön klinik görüşmelerden ara klinik görüşmelere kadar gerçekleştirilen öğretim dizilerinden ve ara klinik görüşmelerinden elde edilen verilerine göre öğrencilerin sabit terim kavramı hakkında eksikleri oldukları tespit edilmiş ve beşinci ve altıncı öğretim dizilerinde öğrencilerin kurdukları problemlerde özellikle sabit terim kavramına odaklanılmıştır. Bu süreçlerde problem cümleleri içinde geçen “toplam”, “tamamen”, “...dan itibaren” gibi kelimelerin, problem senaryosu içinde sabit terim kullanılıp kullanılmayacağını belirlemesi açısından çok önemli olduğuna sınıf tartışmaları sırasında dikkat çekilmiştir. Walkington ve Bernacki (2015) çalışmalarında, bu durumun öğrencilerin dillerinin kesinliği ile ilgili olduğunu ifade etmişler ve çalışmalarının sonuç bölümünde; kurulan problemlerde bu problemleri çözen kişilerin sabit terimi ve toplamı dikkate almaları gerektiğini belirtmek

için genellikle "toplam" ya da "tamamen" gibi kelimeler kullanılmasına ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Bu araştırmanın ön klinik görüşmelerinde ve doğrusal ilişki içeren problem kurma ile ilgili olan öğretim sürecinin ilk bölümlerinde dikkat çeken bir diğer önemli nokta da öğrencilerin doğrusal ilişki ile orantılı durumlar arasında karmaşa yaşaması yani kendilerinden doğrusal ilişki içeren bir problem kurmaları istendiğinde ders kitaplarındaki örneklere benzer basit düzeyde doğru orantı ya da ters orantı alıştırmaları yazmaları olmuştur. Öğretim sürecinde kurulan problemler ile öğrencilerin kurdukları doğru ya da ters orantı alıştırmaları öğrencilerin yaşadıkları karmaşaları gidermek amacıyla sınıf ortamında tartışılmıştır. Benzer şekilde Çetinkaya ve Soybaş (2018) çalışmalarında, öğrencilerin özgün problem kurmada sorun yaşadıklarını ve doğru şekilde kurdukları problemlerin birçoğunun ise akademik hayatlarında gördükleri örneklerin benzeri olduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin problemlerinde; doğrusal ilişki-ters orantı karmaşasından ziyade doğrusal ilişki-doğru orantı karmaşasına daha çok rastlanılmıştır. Ayrıca öğrencilerden problemlerindeki doğrusal ilişki kavramını açıklamaları istendiğinde bazen öğrenciler “iki nicelikten birisi artarken diğerinin aynı oranda artması şeklinde” doğru orantı kavramını anlatan açıklamalar yapmışlardır. Benzer bulgulara alanyazındaki çalışmalarda da rastlanılmıştır (Bike-Kalkan, 2014; Tanışlı ve Bike-Kalkan, 2018). Tanışlı ve Bike-Kalkan (2018) çalışmalarında da, öğrencilerin doğrusal ilişki kavramını doğru orantı kavramı gibi ile özdeş düşündüklerine yönelik benzer bir sonuca ulaşılmıştır. Öğrencilerin doğrusal ilişki-orantılı durumlar karmaşası yaşamalarının çeşitli nedenleri olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin yaşadıkları doğrusal ilişki-doğru orantı karmaşasında bir etkenin de problem senaryolarında geçen sabit terim kavramı olduğu düşünülmektedir. Öğretim sürecinin ilk bölümlerinde öğrenciler sabit terim içeren doğrusal ilişkili bir durumun da doğru orantılı olduğunu iddia etmişler ancak araştırmacı öğrencilere kurdukları problemler üzerinden doğru orantı ve doğrusal ilişki kavramlarının tanımlarını hatırlatarak ve özellikle farklı temsil biçimleri kullanarak açıklamalar yapmıştır. Keller ve Hirsch (1998) çalışmalarında ifade ettikleri gibi farklı temsil biçimlerinin kullanılması öğrencilerin çözümlere farklı yollardan yaklaşmasını sağlama ve kavramın anlaşılmasını kolaylaştırma açısından yarar sağlamıştır. Ayrıca alanyazında farklı temsiller arasında geçiş yapabilme becerilerinin geliştirilmesi ile öğretimin, sadece işlem bilgisi düzeyinde kalmayarak, kavramsal anlama seviyesine ulaşabileceğini gösteren pek çok araştırmaya da rastlanmaktadır (Örn.,

NCTM, 2000; Kendal, 2002; Goldin, 2004; Goerdt, 2007). Bu nedenle ğretim dizilerinde kurulan problemler özölürken farklı temsil biçimlerinden özellikle tablo ve grafik temsillerinden yararlanılmış ve “değişim oranı” kavramına vurgu yapılmıştır. “Değişim oranı” kavramı doğrusal ilişkili ve orantılı durumlarda büyük öneme sahip olmasına karşın alanyazında öğrencilerin “değişim oranını” belirlemede güçlük yaşadıklarını belirten çalışmalar söz konusudur (Hattikudur vd, 2012; Cai vd., 2013; Bike-Kalkan, 2014; Tanışlı ve Bike-Kalkan, 2018; Karaaslan 2018). Öğrencilerin yaşadıkları bu güçlükleri engellemek için ğretim sürecinde öğrencilere sabit terim içeren doğrusal ilişkili bir problem senaryosunda değişkenler arasında doğru orantı olamayacağını anlatmak amacıyla tablo temsilleri doğrusal ilişki kavramının tanımı ile ilişkilendirilerek kullanılmış ve bu tablolarda hem değişkenlerin kendi içlerinde aynı oranda artıp azalmadıkları gösterilmiş hem de değişkenlerin birbirlerine oranının sabit olmadığı belirtilmiştir. Buna karşın ğretim sürecinin ilk bölümlerinde bazı öğrencilerin problemlerine ait tablolardaki değişkenler arasında yinelemeli (recursive) ilişkiye ve çarpımsal ilişki yerine toplamsal ilişkiye odaklandıkları görölmüş ve bu duruma sınıf ortamında gereken müdahale yapılmıştır. Benzer şekilde alanyazında öğrencilerin, değişkenler arasında belirgin (fonksiyonel) ilişkiye odaklanmak yerine yinelemeli ilişkiye odaklandıkları çalışmalara rastlanılmıştır (Stacey, 1989; Hangreaves, Lannin, Barker and Townsend, 2006; Tanışlı ve Köse, 2011).

Araştırmanın ön klinik görüşmelerinde ve ğretim sürecinin ilk bölümlerinde öğrenciler bazen doğrusal ilişki ile ters orantı karmaşası da yaşamışlardır. Öğrencilerin doğrusal ilişki-ters orantı karmaşası yaşamalarının da çeşitli nedenleri olmakla birlikte özellikle “sabit terim” ve “doğrusallık” kavramlarındaki eksiklerin bu karmaşaya yol açtığı düşünülmektedir. Alanyazında da bazı öğrencilerin “doğrusallık” konusunda çeşitli yanlışlara sahip olduğunu belirten araştırmalar vardır (Leinhardt vd. 1990; Hadjimetriou and Williams, 2002; De Bock, 2005; Postelnicu, 2011; Bike-Kalkan, 2014; Tanışlı ve Bike-Kalkan, 2018; Karaaslan 2018). Ön klinik görüşmelerde ve ğretim sürecinin ilk aşamalarında görölen bu karmaşa üzerine araştırmacının daha sonraki ğretim dizilerinde; ters orantılı iki niceliğin arasında doğrusal ilişki bulunmamasının nedenini öğrencilere kendi problemleri üzerinden yine grafik temsillerinde “sabit terim” ve “doğrusallık” kavramlarına vurgu yaparak anlatması sorunun giderilmesinde etkili olmuştur. Ayrıca öğrencilere ters orantılı iki niceliğin çarpımının bir sabit belirtmesi gerektiği hatırlatılmış ve öğrencilerin, ters orantılı iki nicelik arasında çizilen grafiğin

doğrusal olmadığını keşfetmeleri de sağlanmıştır. Buna karşın öğrencilerin kurdukları problemlerde ve çözümlerinde grafik temsili kullanmaları sağlanmış ve bu grafiklerde “doğrusallık” kavramına vurgu yapılarak doğru orantılı iki nicelik arasında doğrusal ilişki gözlenebileceği açıklanmıştır. Bunun dışında farklı temsil biçimleri kullanmanın cebirsel kavramları öğrenmeye ve ters orantı-doğrusal ilişki karmaşasını önlemeye katkı sağlayacağı düşüncesiyle tablo temsilinden de yararlanılmış öğrenciler, problemlerinde bulunan nicelikler arasındaki “değişim oranını” incelemeye teşvik edilmiştir. Öğretim sürecinde kurulan problemlerin çözümünde farklı temsil biçimlerinin kullanımının kavramların öğrenilmesine katkı sağlamasının yanında öğrencilerin klinik görüşmelerde ve öğretim süreçlerinde düşünme becerilerini ve kavramlarla ilgili eksiklerini ortaya çıkarması açısından da önemli olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle öğrencilerin doğrusal ilişki kavramıyla ilgili yaşadıkları güçlükleri, kavram yanlışlarını ve düşünme süreçlerini ortaya çıkarmak amacıyla hem klinik görüşmelerde hem de öğretim süreçlerinde öğrencilere farklı temsil biçimlerinden yararlanmayı gerektiren problem kurma görevleri (verilen bir tabloda yararlanarak problem kurma, verilen bir grafikten yararlanarak problem kurma, verilen bir doğrusal denklemden yararlanarak problem kurma) verilmiştir. Böylece ön ve ara klinik görüşmelerden yanı sıra öğretim dizilerinden elde edilen veriler yardımıyla öğrencilerin eksikleri belirlenmiş bir sonraki problem kurma üzerinden öğretim dizileri tasarlanmış ve planlanmıştır. Araştırmanın pek çok yerinde ve çeşitli araştırmalarda (Lin, 2004; Toluk-Uçar, 2009; Lavy and Shiriki, 2010; Işık ve Kar, 2012; Koichu vd., 2013; Karaaslan, 2018) da vurgulandığı gibi problem kurma yoluyla öğrencilerin kavramlarla ilgili eksik öğrenmeleri ve hatalı anlamaları ortaya çıkarılmıştır.

Öğrencilerin doğrusal ilişki kavramı hakkında bilgi eksikleri ve yaşadıkları doğrusal ilişki-orantılı durumlar karmaşası ile sabit terim içeren ve içermeyen doğrusal ilişkili durum karmaşaları; “sabit terim”, “doğrusallık”, “değişim oranı” kavramlarına vurgu yapılarak ve çoklu temsillerden yararlanarak gerçekleştirilen öğretim dizileri boyunca gittikçe azalmış ve son klinik görüşmelerde ortadan kalkmıştır. Nitekim son klinik görüşmelerde öğrenciler oran-orantı alıştırmaları ya da problemi kurmaya yönelmemişler ve kendilerinden istenilen bağlamda problemler kurabilmişlerdir.

Ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin ilk aşamalarında öğrencilerin yaşadıkları bir diğer güçlük kurdukları problemleri çözerken doğrusal ilişkiye ait doğrusal denklemini yazamamaları ya da yanlış yazmalarındır. Öğrencilerin bazıları problemlerinin bir kısmında doğrusal denklemini yazarken bağımlı ve bağımsız değişken kullanmayı ihmal

etmiş bazıları ise problemlerinin çoğunda sadece bağımsız değişkene odaklanmışlardır. Öğrencilerin doğrusal denklemi yazarken sadece bağımsız değişkene odaklanma türünde yaptıkları bu hataların bazen araştırmanın daha önceki bölümlerinde de değinilen cebirsel ifade-denklemler karmaşasından ve içinde “x” geçen bir ifadeyi prototip olarak denklem gibi kullanmalarından kaynaklandığı bazen de öğrencilerin zihinlerinde prototip olarak bulunan denklemde eşitliğin bir tarafında bilinmeyen içeren bir cebirsel ifade, diğer tarafında ise sayı bulunması gerekmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Alanyazında da öğrencilerin doğrusal ilişkiye ait doğrusal denklem yazmada güçlük yaşadıklarına dair çalışmalara rastlanmaktadır.. Örneğin; Karaaslan (2018) çalışmasında öğrencilerin yarısının problemlerine ait doğrusal denklemi yazamadıklarını belirtmiştir. Bunun dışında öğrenciler bazen doğrusal denklemdeki sabit terimi “yanında harf olmayan terim sabit terimdir” düşüncesiyle ezbere belirlemişler ve doğrusal denklemlerdeki sabit terimin anlamının farkında olamamışlardır. Öğretim süreçlerinde kurulan sabit terim içeren problemler üzerinden sabit terimin neden sabit olarak tanımlandığı tartışılmış yanı sıra tablo ve grafik temsilleri kullanılarak açıklanmış; ayrıca bu problemlerin çözümleri yapılırken bağımsız değişkene değer vererek bağımlı değişkenin hesaplanması aşamasında öğrenciler açık form yazmaya yönlendirilmiş (örneğin; $5+0.3$; $5+1.3$; $5+2.3$...) ve öğrencilerin sabit terimi anlamlandırarak öğrenmeleri sağlanmıştır.

Öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ve öğretim sürecinin başlarında doğrusal ilişki içeren problem kurma becerilerine ait bir diğer eksikleri kurdukları problemlerdeki doğrusal ilişkiyi gösteren cebirsel kuralı ya da doğrusal denklemi istemekten kaçınmalarıdır. Bazı durumlarda öğrencilerden bir kısmının, problemlerinde doğrusal ilişkiye ait doğrusal denklemi ya da cebirsel ifadeleri sorguladıkları görülse de yapılan görüşmeler sonucunda bu sorgulamanın; araştırmacının örnek olarak verdiği yarı-yapılandırılmış problem kurma görevlerindeki soru cümlelerini aynen alarak yani araştırmacının verdiği senaryolardan esinlenerek cebirsel anlamda bir değer taşımayan bilinçsiz bir sorgulama olduğu anlaşılmıştır. Benzer bulgulara Walkington ve Bernacki (2015) çalışmalarında da rastlanılmıştır. Araştırmacılar çalışmalarında öğrencilerin problemlerinde cebirsel kural sormakta güçlük yaşadıklarını ve öğrencilerin birçoğunun doğrusal ilişkiyi açıklayan “cebirsel kural yazmayı” soran bir istem yazmadıklarını belirtmişler ve bu durumun nedenini de problemi kuran kişinin problem durumunu açıkça tanımlayabilmesini gerektirmesi bunun da öğrenciler açısından çokta kolay olmaması şeklinde göstermişlerdir. Bu çalışmada öğretim sürecinde yapılan problem kurma

etkinlikleri sonucunda son klinik görüşmelerde öğrenciler doğrusal ilişki kavramını anlamlı olarak öğrenmişler ve bunun sonucunda problemlerindeki doğrusal ilişkilere ait doğrusal denklemleri hem belirleyebilmişler hem de problem senaryolarına doğrusal denklemi sorgulayan soru cümleleri yazmışlardır. Dahası öğrenciler kurdukları problemlere belirlenen doğrusal denklemler aracılığıyla bağımlı değişkene değer vererek bağımsız değişkeni ve bağımsız değişkene değer vererek bağımlı değişkeni sorgulatan soru cümleleri de eklemiştir. Bu doğrultuda araştırmanın bulgularından elde edilen verilere göre, öğrencilerin cebirsel sözel problem kurma becerileri ile cebirsel kavramları öğrenme becerileri arasında çift yönlü bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin cebirsel sözel problem kurma becerileri arttıkça cebir ve cebirsel kavramlardaki becerilerinin arttığı aynı şekilde öğrencilerin cebirsel kavramlardaki becerileri arttıkça da daha rahat problem kurabildikleri yani problem kurma becerilerinin arttığı söylenebilir.

Özetle öğrencilere okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problem kurma ve çözme yoluyla yapılan öğretimin öğrencilerin matematik öğrenmeye olan ilgilerini artırdığı, matematik öğrenmenin yararlarını algılamalarını sağladığı söylenebilir. Araştırmada öğrencilerin cebirsel problem kurarken; bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirlemede, aritmetiksel ve cebirsel yapıların bağdaştırılarak bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında kurulan ilişkiyi probleme yansıtma, sabit terimi belirleyip anlamını açıklamada, doğrusal denklemi sorgulamada yaşadıkları güçlükler, öğrencilerin ilgi alanları da göz önüne alınarak kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problem kurma yoluyla giderilmeye çalışılmış ve cebir öğrenmelerine destek sağlanmıştır. Hidi ve Renninger (2006) çalışmalarında kişiselleştirilmiş cebirsel problem kurmanın öğrencilerin cebir öğrenme motivasyonunu artırdığını öne sürmeleri, Walkington ve Bernacki'nin (2015) de öğrencilerin okul dışı ilgi alanlarını işin içine katmanın cebirsel problem kurmadaki bilişsel süreçleri daha iyi ortaya çıkardığına yönelik görüşleri araştırmanın sonuçlarını desteklemektedir. Dolayısıyla yapılan bu çalışmada öğrencilerin kurdukları problemler ilgi alanları ile desteklenmiş ayrıca öğrencilere problem kurma süreçlerinde çok fazla müdahale edilmeyerek hem yaratıcılık becerilerinin gelişmesi sağlanmış hem de öğrenciler kısıtlanmamıştır. Benzer düşünce ile öğrencilere öğrenme sürecinde çok fazla müdahale etmemenin, onlara serbest seçim hakkı vermenin öğrenme seviyesini artıracaklarını gösteren çalışmalarda bulunmaktadır (Cordova and Lepper, 1996). Diğer yandan alanyazında belirli matematiksel kavramları titizlikle ele almak için problem kurmayı kullanma ve uygulama arasında denge kuran daha fazla araştırmaya

ihtiyaç olduğunu ifade eden çalışmalardan (Walkington and Bernacki, 2015) hareketle gerçekleştirilen bu çalışmada ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla yapılan öğretimlerle öğrencilerin problem kurmadaki üretkenliklerinde yaşadıkları güçlükler, anlamlı problemler kurmalarına ve süreç içinde cebir öğrenmelerine önemli katkılar da sağlamıştır. Bununla birlikte Singer vd., (2013) problem kurma ile ilgili araştırmaların, güçlü bir teorik temel eksikliğinden muzdarip olduklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle çalışmada kullanılan okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla öğretimin hem öğretim hem de ölçme ve değerlendirmede aracı olarak kullanılabileceği söylenebilir.

4.3. Öneriler

Çalışmanın bu bölümünde bu araştırmadan elde edilen sonuçlara ve gelecekte yapılabilecek araştırmalara yönelik olarak önerilerde bulunulmuştur.

4.3.1. Araştırmanın sonuçlarına yönelik öneriler

➤ Bu araştırmada öğrencilere okul dışı ilgi alanlarını belirlemeye yönelik bir test uygulanmış ve öğrencilerden okul dışı ilgi alanlarını göz önüne alarak kişiselleştirilmiş problem kurmaları istenmiştir. Bu şekilde problem kurmanın öğrencilerin yaratıcılık becerilerini önemli ölçüde geliştirdiği, motivasyonlarını artırdığı yanı sıra günlük yaşam durumları ile okul matematiği arasında daha yumuşak geçişler sağladığı ve öğrenciler açısından ilgi çekici olduğu görülmüştür. Bu bağlamda öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyi, yaşadıkları çevre, yaş ve sınıf düzeyi, bilgi birikimi, değer yararı gibi özellikleri göz önüne alınıp ilgi alanları belirlenerek öğrenme etkinlikleri düzenlenebilir.

➤ Bu araştırmada problem kurma yoluyla öğrencilerin cebir öğrenmelerinin önemli ölçüde desteklendiği görülmüştür. Bu bağlamda öğretim sürecinde öğrencilere verilen problem kurma görevleri ile öğrencilerin genel olarak öğrenmede güçlük çektikleri matematiksel konu ve kavramların öğretimi sağlanabilir.

➤ Bu araştırmada öğrencilerin doğrusal ilişki-orantılı durumlar karmaşası özellikle doğrusal ilişki-doğru orantı karmaşası yaşadıkları görülmüş ve öğretim sürecinde öğrencilerin kurdukları problemler üzerinden çoklu temsiller (tablo, grafik, cebirsel vb.) kullanımının bu karmaşayı gidermede önemli derecede katkı sağladığı görülmüştür. Bu bağlamda matematiksel konu ve kavramların öğretimi ve bu süreçte öğrencilerin

yaşayacakları karmaşaları önlemek için öğretim süreçlerinde gerçekleştirilecek problem kurma görevlerinde çoklu temsil kullanımına mümkün olduğunca yer verilebilir.

➤ Bu araştırmada öğrencilerin kurdukları problemler incelendiğinde eksik oldukları cebirsel kavramlar ve cebirdeki durumları belirlenebilmiş ve öğretim süreci bu eksikler göz önüne alınarak tasarlanabilmiştir. Bu bağlamda problem kurma öğrencilerin diğer matematiksel konulardaki öğrenme düzeylerini belirlemek ve bu eksiklere göre öğrenme ortamlarını tasarlamak amacıyla kullanılabilir.

➤ Bu araştırmada küçük grup ve sınıf tartışması olarak iki bölümde tasarlanan öğrenme ortamının farklı öğrenme düzeylerinde olan öğrencilerin iş birliği yapmaları, akranlarından öğrenebilmeleri ve düşük başarı düzeyine sahip öğrencilerin gelişimi bakımından yararlı olduğu görülmüştür. Bu bağlamda öğretmenler, öğrenme ortamlarını tasarlarken küçük grup ve sınıf tartışmalarına daha fazla yer verebilirler.

➤ Bu araştırmada tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin küçük gruplara ayrılarak okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebirsel sözel problem kurmaları daha sonra da sınıf tartışması yapılarak bu problemlerin incelenmesi sağlanmış ve öğrencilerin akranlarından öğrenmelerinin ve matematiğe yönelik olumlu tutumlar geliştirmelerinin yolu açılmıştır. Bu bağlamda kişiselleştirilmiş problem kurma görevlerini destekleyen çevrimiçi sistemlerin geliştirilmesi ile problem kurmanın üretkenlik ve yaratıcılık boyutu desteklenebilir. Bu sistemlerde öğrenciler okul dışı ilgi alanları bağlamında problemlerini kurabilir ve yazabilir, önemli matematik kavramlarını öğrenebilir ve süreç boyunca matematiğe yönelik olumlu tutumlar geliştirebilir. Öğrencilerin kurdukları problemler akranlarıyla paylaşılabilir hatta ilgi alanları ve matematiksel içeriğine göre etiketlenerek çevrimiçi sitelere yüklenebilir ve problemler üzerine inceleme ve çalışmalar yapılarak problemlerin kalite kontrolü yapılabilir. Ayrıca bu tür sistemler öğretmenlere ve program geliştiricilere sürekli güncellenen bir soru bankası da sunabilir. Bu amaçla bahsedilen çevrimiçi sistem olarak yurt içinde Türkiye Cumhuriyeti Millî Eğitim Bakanlığı tarafından kurulan Eğitim Bilişim Ağı'nın (EBA) kullanılması önerilebilir.

4.3.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler

➤ Öğretim deneyi yapılarak gerçekleştirilen bu araştırmada incelenen cebirsel kavramlar; temel cebirsel kavramlar (değişken, bilinmeyen, terim, sabit terim, cebirsel ifade, denklem), doğrusal ilişki ve doğrusal denklem kavramları ile sınırlıdır. Bu nedenle

okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla bu çalışmada ele alınmayan cebirsel kavramların gelişimi ve buna bağlı olarak cebir öğrenmenin gelişimi incelenebilir.

➤ Bu araştırma öğrencilerin okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiği ile sınırlıdır. Dolayısıyla çalışmada ele alınmayan matematiksel kavramların ve konuların okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma yoluyla nasıl desteklendiğini inceleyen çalışmalar yapılabilir.

➤ Bu araştırma, sınıf düzeyi bakımından yedinci sınıf öğrencileri ile sınırlıdır. Dolayısıyla farklı sınıf düzeylerinde de benzer çalışmalar gerçekleştirilebilir.

➤ Bu araştırmadan elde edilen bulgularda öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde doğrusal ilişki-orantılı durumlar özellikle doğrusal ilişki-doğru orantı karmaşası yaşadıkları görülmüş ve bu karmaşanın önlenmesinde öğretmenlerin doğrusal ilişki ve oran-orantı kavramları hakkında pedagojik alan bilgilerinin açığa çıkarılmasının önemli olduğu düşünülmüştür. Bu bağlamda öğretmenlerin “doğrusal ilişki ve oran-orantı kavramları arasındaki ilişki ve farklılıklar” konusundaki matematiksel bilgilerini ölçen bir araştırma alana katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Ainley, M., Hidi, S. and Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, 94(3), 545–561.
- Ainley, M., Hillman, K. and Hidi, S. (2002). Gender and interest processes in response to literary texts: Situational and individual interest. *Learning and Instruction*, 12, 411–428.
- Aleahmad, T., Aleven, V. and Kraut, R. (2009). Creating a corpus of targeted learning resources with a web-based open authoring tool. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(1), 3–9.
- Arcavi, A. and Schoenfeld, A. (1988). On the meaning of variable. *Mathematics Teacher*, Sept. 420-427.
- Aydoğdu, M-Z. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin geometri problemi kurma süreçleri ve problem kurma stratejilerinin incelenmesi* (Doktora tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Barab, S., Zuiker, S., Warren, S., Hickey, D., Ingram-Goble, A., Kwon, E., et al. (2008). Situationally embodied curriculum: Relating formalisms and contexts. *Science Education*, 91, 750–782.
- Bardini, C., Pierce, R., and Stacey, K. (2004). Teaching linear functions in context with graphics calculators: Students' responses and the impact of the approach on their use of algebraic symbols. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 353–376.
- Bernacki, M., Nokes-Malach, T., Richey, J. E. and Belenky, D. M. (2014). Science diaries: A brief writing intervention to improve motivation to learn science. *Educational Psychology*, 1–21 (ahead-of-print).
- Bernacki, M. and Walkington, C. (2014). The impact of a personalization intervention for mathematics on learning and non-cognitive factors. In J. Stamper, Z. Pardos, M. Mavrikis and B. M. McLaren (Eds.), *Proceedings of the 7th international conference on educational data mining* London.
- Bike Kalkan, D. (2014). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve cebirsel muhakeme yapıları*. (Yüksek lisans tezi), Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Bogdan, R. C. and Biklen, S. K. (1998). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. 3rd ed-Boston: Allyn and Bacon.
- Bonotto, C. (2013). Artifacts as sources for problem-posing activities. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 37–55.

- Bowers, J., Cobb, P. and McClain, K. (1999). The evolution of mathematical practices: A case study. *Cognition and Instruction*, 17(1), 25–66.
- Braun, V. and Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
- Breidenbach, D., Dubinsky, E., Hawks, J. and Nichols, D. (1992). Development of the process conception of function. *Educational Studies in Mathematics*, 23(3), 247–285.
- Brousseau, G. (1984). The crucial role of the didactical contract in the analysis and construction of situations in teaching and learning mathematics. In H.-G. Steiner (Ed.), *Theory of mathematics education: ICME 5 topic area and miniconference* (pp. 110–119). Bielefeld, Germany: University of Bielefeld, Institut für Didaktik der Mathematik.
- Brown, A. and Campione, J. (1996). Psychological Theory and The Design of Innovative Learning Environments: On Procedures, Principles and Systems. In L. Schauble and R. Glaser (Eds.), *Innovations in Learning* (pp. 289–326). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cai, J., Moyer, J. C., Wang, N., Hwang, S., Nie, B. and Garber, T. (2013). Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 57–69.
- Campistrous, L. and Rizo, C. (2000). *Technology, Problem-Solving and Didactic of Mathematics* (in Spanish). Havana: MINED.
- Canadas, M. C., Molina, M. and Rio, A. D. (2018). Meaning given to algebraic symbolism in problem posing. *Educational Studies in Mathematics*, 98(1), 19–37.
- Carraher, D., Schliemann, A., Brizuela, B. and Ernest, D. (2006). Arithmetic and algebra in early mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37(2), 87–115.
- Carraher, D. W. and Schliemann, A. D. (2007). Early algebra and algebra reasoning. In F. Lester (Eds.). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 699–705) Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Chapman, O. (2012). Prospective elementary school teachers' ways of making sense of mathematical problem posing. *PNA*, 6 (4), 135–146.
- Chang, K. E., Wu, L. J., Weng, S. E. and Sung, Y. T. (2012). Embedding game-based problem-solving phase into problem-posing system for mathematics learning. *Computers and Education*, 58(2), 775–786.
- Chazan, D. (1999). On teachers' mathematical knowledge and student exploration: A personal story about teaching a technologically supported approach to school

- algebra. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 4, 121–149.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis M., Pitta-Pantazi, D.& Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing process. *ZDM Mathematics Education*, 37 (3),149-158.
- Civil, M. (1994). Connecting the home and school: funds of knowledge for mathematics teaching and learning. In Paper presented at the 1994 annualmeeting of the American Educational Research Association.
- Civil, M. (2007). Building on community knowledge: An avenue to equity in mathematics education. In N. Nassir, and P. Cobb (Eds.), *Improving access to mathematics: Diversity equity in the classroom* (pp. 105–117). New York, NY: Teachers College Press.
- Clement, J. (2000). Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability.
- Cobb, P. and Steffe, L. P. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14, 83-94.
- Cogan, L. S., Schmidt, W. H. and Wiley, D. E. (2001). Who takes what math and in which track? Using TIMMS to characterize U.S. students' eighth-grademathematics learning opportunities. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 23, 323–341.
- Collins, A. and Halverson, R. (2009). *Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America*. New York, NY: TeachersCollege Press.
- Common Core State Standards Initiative. (2010). Common Core State Standards (Mathematics Standards). Retrieved from http://www.corestandards.org/the-standards/mathematics_.
- Cordova, D. and Lepper, M. (1996). Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualization, personalization, and choice. *Journal of Educational Psychology*, 88(4), 715–730.
- Crespo, S. (2003). Learning to pose matematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational Studies in Mathematics*, 52(2), 43-270.
- Cruz Ramirez, M. (2006). A Mathematical Problem–Formulating Strategy. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, ISSN 1473 - 0111, December.
- Çetinkaya, A. (2017). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Çetinkaya, A. ve Soybaş, D. (2018). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 11(1), 169-200.

- De Bock, D., Van Dooren, W., Janssens, D. and Verschaffel, L. (2002). Improper use of linear reasoning: An in-depth study of the nature and the irresistibility of secondary school students' errors. *Educational studies in mathematics*, 50(3), 311-334.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 180-185.
- Dede, Y. (2004). Değişken kavramı ve öğrenimindeki zorlukların belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4 (1), 24-56.
- Demirci, Ö. (2018). *Matematik öğretmen adaylarının olasılık konusunda problem kurma becerilerinin gelişiminin incelenmesi*. (Doktora tezi), Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Dikkartın-Övez, F.T. ve Çınar, B.A. (2018). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin cebir bilgileri ve cebirsel düşünme düzeylerinin problem kurma becerileri açısından incelenmesi. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 20(1), 483-502.
- Dur, M. (2014). *Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme becerilerinin ve gelişimlerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L., et al. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motives: Psychological and sociological approaches* (pp. 75–146). New York, NY: Freeman.
- Edwards, M. E. (1999). Journal writing in an elementary math classroom and its effect on students' understanding of decimals. *Masters Abstracts International*, 38 (04), 836. (UMI No: AAT MQ 45957).
- English, L. D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 83–106.
- Filloy, E. and Rojano, T. (1989). Solving equations: The transition from arithmetic to algebra. *For the Learning of Mathematics*, 9(2), 19–25.
- Fredricks, J. A. and Eccles, J. (2002). Children's competence and value beliefs from childhood through adolescence: Growth trajectories in two male-sex-typed domains. *Developmental Psychology*, 38, 519–533.
- Frenzel, A. C., Goetz, T., Pekrun, R. and Watt, H. M. G. (2010). Development of mathematics interest in adolescence: Influences of gender, family, and school context. *Journal of Research on Adolescence*, 20, 507–537.
- Gelbal, S. (1991). "Problem Çözme", *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı:6 (6).
- Gerofsky, S. (2009). Genre, simulacra, impossible exchange, and the real: How postmodern theory problematises word problems. In B. Greer, L. Verschaffel, W.

- Van Dooren, and S. Mukhopadhyay (Eds.), Word and worlds: Modelling verbal descriptions of situations. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Ginsburg, H.P. and Pappas, S. (2004). SES, ethnic, and gender differences in young children's informal addition and subtraction: a clinical interview investigation. *Applied Developmental Psychology* . 25, 171-192.
- Glasser, B. G. and Strauss, A. L. (1967). The development of grounded theory. Chicago, IL: Alden. Greer, B. (1997). Modelling reality in mathematics classrooms: The case of word problems. *Learning and Instruction*, 7(4), 293–307.
- Greenes, C., Cavanagh, M., Dacey, L., Findell, C. and Small, M., (2001). Navigating through algebra in prekindergarten: Grade 2. Reston, VA: NCTM.
- Goerd, L. S. (2007). *The effect of emphasizing multiple representations on calculus students' understanding of the derivative concept*. (Doctoral dissertation), Education, Curriculum and Instruction, The University of Minnesota.
- Goldin, G. A. (2000). A scientific perspective on structured, task-based interviews in mathematics education research. Kelly, A. E. ve Lesh, R. A. (Ed), *Handbook of research design in mathematics and science education* (517-545). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Goldin, G. A. (2004). Representations in school mathematics: A unifying research perspectives. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, and D. Schifter (Eds.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 275-285). Reston, VA: NCTM.
- Gülten ve Gülten, D. Ç., (2004). Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Dersi Notlarıyla Öğrenme Stilleri Arasındaki İlişki Bir Araştırma, Ankara, Eğitim Araştırmaları, (Eurasian Journal of Educational Research), 16, 74-87.
- Hadjidemetriou, C. and Williams, J.S. (2002). Children's graphical conceptions. *Research in Mathematics Education*, 4, 69-87.
- Harackiewicz, J., Durik, A., Barron, K., Linnenbrink, E. and Tauer, J. (2008). The role of achievement goals in the development of interest: Reciprocal relations between achievement goals, interest, and performance. *Journal of Educational Psychology*, 100(1), 105–122.
- Harackiewicz, J. M., Rozek, C. S., Hulleman, C. S., and Hyde, J. S. (2012). Helping parents to motivate adolescents in mathematics and science: An experimental test of a utility-value intervention. *Psychological Science*, 23(8), 899–906. <http://dx.doi.org/10.1177/095679761143553>
- Hattikudur, S., Prather, R. W., Asquith, P., Alibali, M. W., Knuth, E. J. and Nathan, M. (2012). Constructing graphical representations: Middle schoolers' intuitions and developing knowledge about slope and y-intercept. *School science and mathematics*, 112(4), 230-240.

- Heffernan, N. T. and Koedinger, K. R. (1997). The composition effect in symbolizing: The role of symbol production vs. text comprehension. In Proceedings of the nineteenth annual meeting of the cognitive science society (pp. 307–312). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Heilman, M., Collins, K., Eskenazi, M., Juffs, A. and Wilson, L. (2010). Personalization of reading passages improves vocabulary acquisition. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 20(1), 73–98.
- Herscovics, N. and Linchevski, L. (1994). A cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 59-78.
- Hidi, S. and Harackiewicz, J. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, 70, 151–179.
- Hidi, S. and Renninger, K. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127.
- Houser, J. (2015). *Nursing research: reading, using, and creating evidence*. (3rd ed.). Burlington: Jones ve Bartlett Learning.
- Hoyles, C., Noss, R. and Pozzi, S. (2001). Proportional reasoning in nursing practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(1), 4–27.
- Hulleman, C. S., Godes, O., Hendricks, B. L. and Harackiewicz, J. M. (2010). Enhancing interest and performance with a utility value intervention. *Journal of Educational Psychology*, 102, 880–895.
- Hulleman, C. S. and Harackiewicz, J. M. (2009). Promoting interest and performance in high school science classes. *Science*, 326(5958), 1410–1412.
- Humberstone, J. and Reeve, R. (2008). Profiles of algebraic competence. *Learning and Instruction*, 18(4), 354–367.
- Hunting, R. P. (1997). Clinical interview methods in mathematics education research and practice. *Journal of Mathematical Behavior*, 16(2), 145-165.
- Işık, C. ve Kar, T. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 11(4), 1021-1035.
- Jonassen, D. (2003). Designing research-based instruction for story problems. *Educational Psychology Review*, 15(3), 267–296.
- Kabael, T. ve Kızıltoprak, F. (2014). Sixth grade students' ways of thinking associated with solving algebraic verbal problems. In S. Oesterle, C. Nicol, P. Liljedahl ve D. Allan (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36* (Vol. 6, p. 120). Vancouver, Canada: PME.
- Kaput, J. J. (2000). Teaching and learning a new algebra with understanding. U.S. Massachusetts: National Center for Improving Student Learning and Achievement.

- Karaaslan, G. K. (2018). *Problem kurma yaklaşımıyla desteklenen bir matematik sınıfında öğrencilerin cebir öğrenmelerinin ve problem kurma becerilerinin incelenmesi*. (Doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keller, B. A. and Hirsch, C. R. (1998). Fonksiyonların temsili için öğrenci tercihi. *Uluslararası Matematik Eğitimi Bilim Teknolojisi Dergisi* , 29 (1), 1-17.
- Kendal, M. (2002). *Teaching and learning introductory differential calculus*. (Doctoral dissertation), The University of Melbourne, Australia.
- Kılıç, Ç. (2013). "Sınıf öğretmeni adaylarının farklı problem kurma durumlarında sergilemiş oldukları performansın belirlenmesi.," *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri* ,13,1195-1211.
- Kılıç, Ç. (2017). A new problem-posing approach based on problem-solving strategy: Analyzing pre-service primary school teachers' performance. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17, 771–789.
- Kılıç, Ç., (2019). Örüntü Arama Stratejisi İle Çözülebilecek Problemleri Kurmada Ortaokul Öğrencilerinin Performanslarının İncelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi* , 27 (2), 647-656.
- Kırnap-Dönmez, S. M. (2014). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kieran, C. (1992). The Learning and Teaching of School Algebra. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan Publishing Company.
- Knuth, E. J., Alibali, M. W., McNeil, N. M., Weinberg, A. and Stephens, A. C. (2005). Middle school students' understanding of core algebraic concepts: Equivalence and variable. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 37(1), 68-76.
- Koedinger, K. and McLaughlin, E. (2010). Seeing language learning inside the math: Cognitive analysis yields transfer. In S Ohlsson, and R. Catrambone (Eds.), *Proceedings of the 32nd annual conference of the cognitive science society* Austin, TX, (pp. 471–476).
- Koedinger, K. and Nathan, M. (2004). The real story behind story problems: Effects of representations on quantitative reasoning. *Journal of the Learning Sciences*, 13(2), 129–164.
- Koichu, B., Harel, G. and Manaster, A. (2013). Ways of thinking associated with mathematics teachers' problem posing in the context of division of fractions. *Instructional Science*, 41(4), 681-698.

- Kojima, K., Miwa, K. and Matsui, T. (2009). *Study on support of learning from examples in problem posing as a production task*. [http://www.apsce.net/ICCE2009/pdf/C1/proceedings \(pp. 075-082\)](http://www.apsce.net/ICCE2009/pdf/C1/proceedings(pp.075-082).).
- Korkmaz, E. ve Gür, H. (2006). Determining of prospective teachers' problem posing skills. *Balikesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 64-74.
- Kriegler, Shelley. (2008). Just What is Algebraic thinking? UCLA: Department of Mathematis.
- Krulik, S. and Rudnick, J.A. (1989). *Problem solving: A handbook for senior high school teachers*. Upper Saddle River, NJ:Allyn and Bacon
- Kvale, S. (1996). *InterViews: An introduction to qualitative research interviewing*. Thousand Oaks: Sage Publications
- Kwek, M. L. and Lye, W. L. (2008). Using problem-posing as an assessment tool. *In 10th Asia-Pacific Conference on Giftedness, Singapore*.
- Ladsen-Billings. (1995). Making mathematics meaningful in multicultural contexts. In W. Secada (Ed.), *For equity in mathematics education* (pp. 126–145). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lannin, J. K., Barker, D. D. and Townsend, B. E. (2006). Recursive and explicit rules: How can we build student algebraic understanding?. *Journal of Mathematical Behavior*, 25, 299-317.
- Lavy, I. and Shriki, A. (2007). Problem posing as a means for developing mathematical knowledge of prospective teachers. *In Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 3*, (129-136).
- Lavy, I. and Shriki, A. (2010). Engaging in problem posing activities in a dynamic geometry setting and the development of prospective teachers' mathematical knowledge. *The journal mathematical of behavior*, 29(1), 11-24.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O. and Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of educational research*, 60(1), 1-64.
- Lin, P. J. (2004). Supporting Teachers on Designing Problem-Posing Tasks as a Tool of Assessment to Understand Students' Mathematical Learning. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Linchevski, L. and Herscovics, N. (1996). Crossing the cognitive gap between arithmetic and algebra: Operating on the unknown in the context of equations. *Educational Studies in Mathematics*, 30(1), 39-65.
- Linnenbrink-Garcia, L., Durik, A., Conley, A., Barron, K., Tauer, J., Karabenick, S., et al. (2010). Measuring situational interest in academic domains. *Educational Psychological Measurement*, 70, 647–671.

- Lipstein, R. and Renninger, K. A. (2006). "Putting things into words": 12–15-year-old students' interest for writing. In P. Boscolo, and S. Hidi (Eds.), *Motivation and writing: Research and school practice*. New York, NY: Kluwer Academic/Plenum.
- Loveless, T., Fennel, F., Williams, V., Ball, D. and Banfield, M. (2008). Chapter 9: Report of the subcommittee on the National Survey of Algebra I Teachers. In *Foundations for success: Report of the National Mathematics Advisory Panel*.
- MacGregor, M. and Stacey, K. (1997). Students' understanding of algebraic notation. *Educational Studies in Mathematics*, 33, 1-19.
- Martin, L., Goldman, S. and Jiménez, O. (2009). The Tanda: A practice at the intersection of mathematics, culture, and financial goals. *Mind, Culture, and Activity*, 16(4), 338–352.
- Martin, L. and Gourley-Delaney, P. (2014). Students' images of mathematics. *Instructional Science*, 42(4), 595–614.
- Masal, E. ve Çelik, S. Ç. (2018). A Glance at the Equation and Equality Learning of 7th Grade Students in terms of Student Knowledge. *Sakarya University Journal of Education*, 8(2), 168- 186.
- Masingila, J., Davidenko, S. and Prus-Wisniowska, E. (1996). Mathematics learning and practice in and out of school: A framework for connecting these experiences. *Educational Studies in Mathematics*, 31, 175–200.
- Mayer, R. E., Lewis, A. B. and Hegarty, M. (1992). Mathematical misunderstandings: Qualitative reasoning about quantitative problems. *Advances in Psychology*, 91, 137-153.
- Mayring, P. (2000). Qualitative content analysis. *Qualitative Social Research*, 1 (2).
- MEB (2013). *İlköğretim matematik dersi 5-8. sınıflar öğretim programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- McNiff, J., Lomax P. and Whitehead J. (2004). *You and your action research project*. New York: Routledge Falmer.
- Miles, M., & Huberman, M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis* (2nd ed.). California: Sage.
- Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology*, 85, 424–436.
- McCoy, L. P. (2005). Effect of demographic and personal variables on achievement in eighth-grade algebra. *Journal of Educational Research*, 98(3), 131–135.
- McMillan, J. H. (2004). *Educational research*. Boston: Pearson Education.

- Nathan, M., Kintsch, W. and Young, E. (1992). A theory of algebra-word-problem comprehension and its implications for the design of learning environments. *Cognition and Instruction*, 9(4), 329–389.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ngah, N., Ismail, Z., Tasir, Z., Said, M. and Haruzuan, M. N. (2016). Students' ability in free, semi-structured and structured problem posing situations. *Advanced Science Letters*, 22(12), 4205-4208.
- Noble, T., Nemirovsky, R., Wright, T. and Tierney, C. (2001). Experiencing change: The mathematics of change in multiple environments. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(1), 85–108.
- Özdemir, M. (2010) Nitel Veri Analizi: Sosyal Bilimlerde Yöntembilim Sorunsalı Üzerine Bir Çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323-343.
- Özgen, K., Aydın, M., Geçici, M.E., Bayram B. (2017) Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 323-351.
- Palomares, J. C. A. ve Hernandez, J. G. (2002). Identification of strategies used by fifth graders to solve mathematics word problems. In D. Mewborn, P. Sztajn, D. White, H. Wiegel, R. Bryant ve K. Nooney (Eds.), *Proceedings of the Twenty-Fourth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, p.1379). Athens, Georgia State University.
- Palm, T. (2008). Impact of authenticity on sense making in word problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 67, 37–58.
- Postelnicu, V. (2011). Student difficulties with linearity and linear functions and teachers' understanding of student difficulties. Dissertation Abstracts International. (UMI No: 3450231).
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications, inc.
- Reusser, K. and Stebler, R. (1997). Every word problem has a solution: The social rationality of mathematical modeling in schools. *Learning and Instruction*, 7(4), 309–327.
- Rideout, V. J., Foehr, U. G. and Roberts, D. F. (2010). Generation M [superscript 2]: Media in the lives of 8-to 18-year-olds. Henry J. Kaiser Family Foundation.
- Rizvi, N. F. (2004). Prospective teachers' ability to pose word problems. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 12, 1-22.
- Saxe, G. (1988). Candy selling and math learning. *Educational Researcher*, 17(6), 14–21.

- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Macmillan.
- Stacey, K. (1989). Finding and using patterns in linear generalising problems. *Educational Studies in Mathematics*, 20, 147-164.
- Stephens, A. (2003). Another look at word problems. *The Mathematics Teacher*, 96(1), 63–66.
- Strauss, A., Corbin, J. (1990). Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques. New Delhi: SAGE Publications.
- Streubert, H. J. and Carpenter, D. R. (2011). *Qualitative research in nursing*. (5th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19–28.
- Silver, E. A. and Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem-posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(5), 521–539.
- Silver, E. A. and Cai, J. (2005). Assessing Students' mathematical problem-posing. *Teaching Children Mathematics*, 12(3), 129–135.
- Simic-Muller, K., Turner, E. E. and Varley, M. C. (2009). Math club problem posing. *Teaching Children Mathematics*, 16(4), 206–212.
- Singer, F. M., Ellerton, N. and Cai, J. (2013). Problem-posing research in mathematics education: New questions and directions. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 1–7.
- Simon, M.A. (2000). Research on the Development of Mathematics Teachers: The Teacher Development Experiment. In A. E. Kelly and R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp.335-359). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Sliter, K. A. and Zickar, M. J. (2014). An IRT examination of the psychometric functioning of negatively worded personality items. *Educational and Psychological Measurement*, 74(2), 214–226.
- Stacey, K. and MacGregor, M. (1999). Learning the algebraic method of solving problems. *Journal of Mathematical Behavior*, 18(2), 149–167.
- Steffe, L. P. (1991). The constructivist teaching experiment: Illustrations and implications. In E. vonGlaserfeld (Ed.), *Radical constructivism in mathematics education* (pp. 177-194). Boston, MA: Kluwer Academic Press.
- Steffe L. P. and Ulrich C. (2013) Constructivist teaching experiment. In: Lerman S. (Ed.) *Encyclopedia of Mathematics Education*, (pp. 102–109). Berlin: Springer.

- Steffe, L. P. and Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh and A. E. Kelly (Eds.), *Research on design in mathematics and science education* (pp. 267–307). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stephens, A. (2003). Another look at word problems. *The Mathematics Teacher*, 96(1), 63–66.
- Stoyana, E. and Ellerton, N. (1996). A framework for research into students' problem-posing in school mathematics. In P. C. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518–525). Melbourne, Australia: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Sutherland, R. and Rojano, T. (1993). Spreadsheet approach to solving algebraic problems. *The Journal of Mathematics Behavior*, 12(4), 353-383.
- Swafford, J. and Langrall, C. (2000). Grade 6 students' pre-instructional use of equations to describe and represent problem situations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 89–112.
- Swetz, F. (2009). Word problems: Footprints from the history of mathematics. In B. Greer, L. Verschaffel, W. Van Dooren, and S. Mukhopadhyay (Eds.), *Word and worlds: Modelling verbal descriptions of situations*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Şahal, M. (2016). *Problem kurma yaklaşımı ile işlenen tam sayılar konusunun öğrencilerin akademik başarısı ve matematik tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tanışlı, D. (2008). *İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Örüntülere İlişkin Anlama ve Kavrama Biçimlerinin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Tanışlı, D. ve Köse, N. Y. (2011). Lineer şekil örüntülerine ilişkin genelleme stratejileri: Görsel ve sayısal ipuçlarının etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 36(160).
- Tanışlı, D. ve Bike Kalkan, D. (2018). Linear Functions and Slope: How Do Students Understand These Concepts and How Does Reasoning Support Their Understanding?. *Croatian Journal of Education: Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 20(4), 1193-1260.
- Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 80-95.
- Tekay, T. (2012). *İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerin grafiklerini Kartezyen koordinat sistemine aktarma becerileri*, (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İzmir.

- Tekin, B., Konyalıoğlu, A. C., ve Işık, A. (2009). Ortaöğretim öğrencilerinin fonksiyon grafiklerini çizibilme becerilerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(3), 919-932.
- Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing, *Teaching and Teacher Education*, 25, 166–175.
- Ursini, S and Trigerous, M. (2001). A model for the uses of variable in elementary algebra.
- Usiskin, Z. (1997). Doing algebra in grades K-4. In B. Moses (Eds.). *Algebraic thinking, grades K-12*, (pp.5-7). Reston, VA: NCTM.
- Van den Kieboom, L., Magiera, M. T. and Moyer, J. (2017). Learning to notice student thinking about the equal sign: K-8 pre-service teachers' experiences in a teacher preparation program. In E. O., Schack, M. H., Fisher, and J. Wilhelm, (Eds.), *Teacher noticing – Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks*, (s. 141-159). New York, NY: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46753-5_9
- Van Harpen, X. Y. and Presmeg, N. C. (2013). An investigation of relationships between students' mathematical problem-posing abilities and their mathematical content knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 117–132.
- Van Harpen, X. Y. and Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: An analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies in Mathematics*, 82(2), 201–221.
- Verschaffel, L., Van Dooren, W., Chen, L. and Stessens, K. (2009). The relationship between posing and solving division-with-remainder problems among Flemish upper elementary school children. In B. Greer, L. Verschaffel, W. Van Dooren, and S. Mukhopadhyay (Eds.), *Word and worlds: Modelling verbal descriptions of situations*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Walkington, C. (2010). *“Playing the game” of story problems: Situated cognition in algebra problem solving* (Doctoral dissertation). Austin, TX: University of Texas.
- Walkington, C., Sherman, M. and Petrosino, A. (2012). ‘Playing the game’ of story problems: Coordinating situation-based reasoning with algebraic representation. *Journal of Mathematical Behavior*, 31(2), 174–195.
- Walkington, C. (2013). Using learning technologies to personalize instruction to student interests: The impact of relevant contexts on performance and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 932–945.
- Walkington, C. and Bernacki, M. (2014). Motivating students by “personalizing” learning around individual interests: A consideration of theory, design, and implementation issues. In S Karabenick, and T. Urdan (Eds.), *Advances in Motivation and Achievement* (vol. 18) (pp. 139–176). Emerald Group Publishing.

- Walkington, C. and Bernacki, M. (2015). Students authoring personalized “algebra stories”: Problem-posing in the context of out-of-school interests. *The Journal Of Mathematical Behavior*, 40(2015), 171–191.
- Walkington, C., Clinton, V., Ritter, S. and Nathan, M.J. (2015). How readability and topic incidence relate to performance on mathematics story problems in computer-based curricula. *Journal of Educational Psychology*, 107(4), 1051-1074.
- Walkington, C., Petrosino, A., and Sherman, M. (2013). Supporting algebraic reasoning through personalized story scenarios: How situational understanding mediates performance and strategies. *Mathematical Thinking and Learning*, 15(2), 89–120.
- Walkington, C., Sherman, M., and Howell, E. (2014). Personalized learning in algebra. *Mathematics Teacher*, 108(4), 272–279.
- Walkington, C., Sherman, M. and Petrosino, A. (2012). ‘Playing the game’ of story problems: Coordinating situation-based reasoning with algebraic representation. *Journal of Mathematical Behavior*, 31(2), 174–195.
- Wilhelm, J. and Confrey, J. (2003). Projecting rate of change in the context of motion onto the context of money. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34(6), 887–904.
- Woods, C. M. (2006). Careless responding to reverse-worded items: Implications for confirmatory factor analysis. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 28(3), 186–191.
- Yackel, E. and Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458–477.
- Yenilmez, K. ve Teke, M. (2008) The effects of the renewed mathematics curriculum on the algebraic thinking levels of the students, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 229-246.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Beşinci Basım. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Altıncı baskı Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Sekizinci Baskı Ankara: Seçkin Matbaacılık.
- Yin, R. (1994). Case study research: Design and methods (2nd ed.). Beverly Hills, CA: Sage Publishing.
- Yu, F. Y., Liu, Y. H. and Chan, T. W. (2005). A Web-based learning system for question-posing and peer assessment: Pedagogical design and preliminary evaluation. *Innovations in Education and Teaching International*, 42, 337–348.

EK-1: Öğrencilerin Okul Dışı İlgi Alanlarını Belirlemeye Yönelik Değerlendirme Formu

1. Günlük yaşamında matematiği nasıl kullanırsın?
2. Aşağıda verilen okul dışı etkinliklerden ilgini çeken ya da katıldığın etkinlikler var mı? İşaretler misin?
 - a) Spor
 - b) Bilgisayar oyunları
 - c) Alışveriş
 - d) İnternet
 - e) Yemek/Pişirme
 - f) Cep telefonları
 - g) Sanat (Müzik, resim vb.)
 - h) Gelecekte düşündüğün meslek dalları (Doktor, mühendis vb.)
 - i) TV
 - j) Diğer
3. Seçtiğin ilgi alanlarına ilişkin aşağıdaki ilgili soruları seçip yanıtlar mısın?
 - a) Spor yaptığın ya da izlediğin zaman sayıları ya da geometrik nesneleri fark ediyor musun? Bunlar nelerdir?
 - b) Hangi bilgisayar oyunlarından hoşlanırsın? Oynadığın oyunlarda sayılar ya da geometrik nesneleri nasıl kullanırsın?
 - c) Alışveriş yaparken ne tür şeyler almaktan hoşlanırsın? En çok beğendiğin alışveriş merkezleri nerelerdir? İndirimleri takip eder misin? Sayıları ya da geometrik nesneleri alışveriş yaparken nasıl kullanırsın?
 - d) İnternette ne yapmaktan hoşlanırsın? Arkadaşlarınla konuşur musun ya da sosyal paylaşım sitelerini kullanır mısın? İnternetteyken sayılar ya da geometrik nesnelerle ilgili neler dikkatini çekmektedir?
 - e) En sevdiğin yemek hangisidir? Ne pişirmeyi seversin? Yemek yaparken sayıları ya da geometrik nesneleri nasıl kullanırsın?
 - f) Telefonla konuşmayı sever misin? Telefonu hangi amaçla kullanırsın? Telefonunu her gün ne kadar kullanırsın? Hiç telefon faturanı inceledin mi ? Harcadığın dakikaya baktın mı? Cep telefonu kullandığın zamanlarda sayılar ve geometrik nesnelerle ilgili neler dikkatini çeker?

**EK-1: (Devam) Öğrencilerin Okul Dışı İlgi Alanlarını Belirlemeye Yönelik
Değerlendirme Formu**

- g) Hangi sanat dallarından hoşlanmaktasın? Ya da hangisine katılıyorsun?
Hoşlandığın ya da katıldığın sanatsal etkinliklerde sayılar ya da geometrik nesneler ile ilgili neler dikkati çekmektedir?
- h) Gelecekte olmak istediğin meslekte sayılara ya da geometrik nesnelere nasıl ihtiyacın olacağını düşünümütesin?
- i) Televizyonda hangi programları izlemekten hoşlanırsın? Televizyon izlemeye ne kadar zaman ayırırsın? Televizyonu izlerken sayılar ya da geometrik nesneler ile ilgili neler dikkati çekmektedir?
- j) Yukarıdaki ifade edilen okul dışı etkinliklerden farklı olarak belirttiğin etkinliklerde sayılar ve geometrik nesneleri nasıl kullanırsın?

EK-2: Cebir ve Cebirsel Kavramlardaki Durumu Ölçen Ön Test Soruları

Soru 1) Değişken nedir? Bir örnek veriniz. Cebirsel ifade nedir? Bir örnek veriniz. Denklem nedir? Bir örnek veriniz. Bilinmeyen nedir? Bir örnek veriniz.

Sözel olarak	Örnek

Soru 2) Aşağıdaki tabloda sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifadeleri ve verilen cebirsel ifadelere uygun sözel bir durumları yazınız. Verilen sözel ve cebirsel ifadelerdeki değişkenlerin neye karşılık geldiğini en sağda belirtilen sütuna yazınız.

Sözel İfadeler	Cebirsel İfade	Değişkenlerin Anlamı
Bir annenin yaşı, ikiz çocuklarının yaşları toplamının 2 katından 4 fazladır. Annenin yaşını veren cebirsel ifadeyi, ikiz çocuklarının herhangi birinin yaşı cinsinden bulunuz.		
Cebirsel İfade	Sözel ifade	
$(x-4).10$		
$\frac{m+5}{2}$		

EK-2: (Devam) Cebir ve Cebirsel Kavramlardaki Durumu Ölçen Ön Test Soruları

Soru 3) Aşağıdaki cebirsel ifadelerle istenilen dört işlemi yapınız ve soruları yanıtlayınız.

$(3x-5) + (6x-7)$	
$(2y-5) - (4y+6)$	
$(2x-4) \cdot 6$	
Ayhan kendisine verilen harçlıklardan bir kısmını demet yaparak biriktirmiştir. Bir para demetinde x tane 10 liralık bulunmakta başka para bulunmamaktadır. Buna göre:	a)
a) Ayhan'ın 4 para demeti vardır. Mehmet Ayhan'a 50 lira daha verirse, Ayhan'ın toplamda ne kadar parası olur?	b)
b) Ayhan'ın 4 para demeti vardır. Mehmet Ayhan'a 50 demet para daha verirse, Ayhan'ın toplamda ne kadar parası olur?	

Soru 4) Aşağıdaki tabloda boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

Cebirsel ifade	Değişken	Terim Sayısı	Sabit Terim	Katsayılar Toplamı
$3x-6$				
$\frac{n}{3} + 5$				
$7x+4y-12$				

Soru 5) Aşağıdaki denklemleri ve denklem kurma problemlerini çözünüz.

a) $4x+2(x-4)=2x-16$ b) $-x-(x+4)=-3(x-2)$	
Kardeşler Ortaokulunun düzenlediği resim sergisinde sadece Tunahan ve Selman'ın resimleri sergilenecektir. Tunahan'ın sergide sergilenen resimlerinin sayısı Selman'ın sergide sergilenen resimlerinin $\frac{1}{3}$ 'ünün 3 fazlası kadardır. Sergide toplam 19 resim olduğuna göre, Tunahan'ın bu sergide sergilenen resimlerinin sayısı kaçtır?	
Bozacı Cemal Efendi'nin sırtında taşıdığı terazinin her iki kolundaki yüklerin miktarı eşittir. Cemal Efendi Terazinin sol kefesinde her biri 300 ml'lik 8 şişe, sağ kefesinde ise y ml'lik 6 tane şişe taşımaktadır. Buna göre y kaç ml'dir?	

EK-2: (Devam) Cebir ve Cebirsel Kavramlardaki Durumu Ölçen Ön Test Soruları

Soru 6) Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

Aşağıdaki soruları 12m-5 cebirsel ifadesine göre yanıtlayınız: a) “m” harfi neye karşılık gelmektedir? Açıklayınız. b) m harfi yerine “6” yazılabilir mi? Açıklayınız. Yeni ifadenin ne olacağını yazınız. c) m harfi yerine “12” yazılabilir mi? Açıklayınız. Yeni ifadenin ne olacağını yazınız. d) m harfi yerine “2x” yazılabilir mi? Açıklayınız.	a)
	b)
	c)
	d)
Bir melodika “m” lira ve bir flüt “f” liradır. Müzik dersinde çok başarılı olan öğrencilerine müzik öğretmeni Kadir Bey sürpriz yapmak için hediye almıştır. Kadir Bey hediye amaçlı toplamda 3 tane melodika ve 2 tane flüt almıştır. Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız: a) $3m+2f$ ifadesi neye karşılık gelmektedir? b) “m” ifadesi neye karşılık gelmektedir? c) “f” ifadesi neye karşılık gelmektedir?	a)
	b)
	c)
Hasan bana bir miktar kontör göndermiştir. Hasan’ın gönderdiği kontörün 3 katı mı, yoksa Hasan’ın gönderdiği kontörün 15 kontör fazlası mı daha büyüktür? <u>Nedenleriyle birlikte açıklayınız?</u>	

Soru 7) Aşağıda verilen problemde sizden istenenleri bulunuz.

Bir otoparka aracını park eden Fatma; bu otoparka giriş ücreti olarak 5 TL ve ayrıca aracını bıraktığı her bir saat için 3 TL ödemektedir. Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız: a) Fatma’nın aracını otoparkta bıraktığı süre ile otopark görevlisine ödemesi gereken ücret arasında nasıl bir ilişki vardır? Bu ilişkiyi gösteren genel bir kural yazınız ve yazdığınız kuralda değişkenlerin neye karşılık geldiğini belirtiniz. b) Fatma aracını otoparkta 4 saat bırakırsa kaç TL öder? c) Otopark görevlisine 26 TL ödeyen Fatma otoparkta aracını kaç saat bırakmıştır?	a)
	b)
	c)

EK-3: Klinik Görüşme Soruları

EK.3.1. Ön Klinik Görüşme Soruları

EK-3.1.1. Cebirsel Problem Kurma Becerilerini ve Bu Problemlerde Yer Alan

Temel Cebirsel Kavramlardaki Durumu Ölçen Ön Klinik Görüşme Soruları

Soru 1) $2x+3=6$ denklemini dikkate alarak ilgi alanlarınıza yönelik bir matematik problemi kurunuz.

Kurduğunuz problemde sizden istenen kavramların neler olduğunu aşağıdaki boşluklara yazınız:

Bilinmeyen:

Denklem:

Katsayılar:

Terimler:

Sabit Terim (varsa):

Araştırmacı:

- Kurduğunuz problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).

- Kurduğunuz problemi açıkla mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?

- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?

- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?

- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

EK-3.1.1. (Devam) Cebirsel Problem Kurma Becerilerini ve Bu Problemlerde

Yer Alan Temel Cebirsel Kavramlardaki Durumu Ölçen

Ön Klinik Görüşme Soruları

Soru 2) Aşağıda bir bölümü verilen problem hikayesini inceleyiniz. Daha sonra problem hikayesini kendi ilgi alanınız bağlamında tekrar düzenleyip tamamlayarak cebirsel ifadelerle toplama ve çarpma işlemi yapmayı gerektiren ilgi alanlarınıza yönelik bir matematik problemi kurunuz.

Mehmet Öğretmen çalıştığı okuldan çıktıktan sonra eşinin görev yaptığı okula uğrayarak eşini almakta ve birlikte evlerine dönmektedirler. Mehmet Öğretmen'in okuluyla eşinin görev yaptığı okul arasındaki mesafe ...

Kurduğunuz problemde sizden istenen kavramların neler olduğunu aşağıdaki boşluklara yazınız:

Değişken:

Cebirsel İfade:

Katsayılar:

Terimler:

Sabit Terim (varsa):

Araştırmacı:

- Kurduğunuz problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunuzu bana detaylı bir biçimde anlatır mısınız? Problemi kurarken nelerden yararlandığınızı bana anlatır mısınız? Kurarken ne düşündünüz? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğunuz problemi açıkla mısınız? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözümüne ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığınızı bana anlatır mısınız?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydiniz?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısınız?

EK-3.1.1. (Devam) Cebirsel Problem Kurma Becerilerini ve Bu Problemlerde

Yer Alan Temel Cebirsel Kavramlardaki Durumu Ölçen

Ön Klinik Görüşme Soruları

Soru 3) Denklem kurmayı gerektiren ilgi alanlarınıza yönelik bir matematik problemi kurunuz.

Kurduğunuz problemde sizden istenen kavramların neler olduğunu aşağıdaki boşluklara yazınız:

Bilinmeyen:

Denklem:

Katsayılar:

Terimler:

Sabit Terim (varsa):

Araştırmacı:

- Kurduğunuz problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunuzu bana detaylı bir biçimde anlatır mısınız? Problemi kurarken nelerden yararlandığınızı bana anlatır mısınız? Kurarken ne düşündünüz? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğunuz problemi açıklar mısınız? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığınızı bana anlatır mısınız?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydiniz?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısınız?

EK-3: Klinik Görüşme Soruları

EK.3.1. Ön Klinik Görüşme Soruları

EK-3.1.2. Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerilerini ve Bu

Problemlerde Yer Alan Cebirsel Kavramlardaki Durumu Ölçen Ön Klinik Görüşme Soruları

Soru 1) Sibel yüzmeyi çok sevmektedir ve hafta sonlarında yüzmek için havuza gitmektedir. Sibel bir gün havuza gittiğinde havuzdaki su miktarı ilgisini çeker ve bu havuzun kaç saatte dolduğunu merak eder, bunun üzerine yüzme hocasına havuzun kaç saatte dolduğunu sorar. Yüzme hocası bu süreyi ölçmediğini havuzu dolduran musluğun dakikada 12 litre su akıttığını belirtir. Sibel eve gittiğinde kâğıt kalem alarak havuzda biriken su miktarı ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi bulmaya çalışır. Hadi Sibel'e yardım edelim:

- Geçen zaman ile su miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.
- 15 dakika sonra havuzda ne kadar su biriktiğini yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.
- Havuzda 240 litre su birikmesi için kaç dakika geçmesi gerektiğini yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

Yukarıda verilen problemdeki bilgileri değiştirerek doğrusal ilişki kurmayı gerektiren (sabit terim kullanmadan) ilgi alanlarınıza yönelik yeni bir problem kurunuz.

Not: Problemde istediğiniz değişikliği yapabilirsiniz. Sayıları, işlemleri veya kullanılan isim/nesneleri değiştirebilirsiniz.

Araştırmacı:

- Kurduğunuz problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunuzu bana detaylı bir biçimde anlatır mısınız?
- Kurduğunuz problemi açıklar mısınız? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?
- Problemi kurarken nelerden yararlandığınızı bana anlatır mısınız? Kurarken ne düşündünüz? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).

**EK-3.1.2. (Devam) Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerilerini
ve Bu Problemlerde Yer Alan Cebirsel Kavramlardaki
Durumu Ölçen Ön Klinik Görüşme Soruları**

• Kurduğun problemde ilişkiden söz etmişsin. Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)

• Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi sen yazabilir misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Artan-artan, artan-azalan)

• Kurduğun problemde bulunan cebirsel ifadeleri, değişkenleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

• Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

• Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?

• Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?

• (Eğer yanıt evet ise) bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

• Yazılan (araştırmacının verdiği) problemde hiç esinlenmeden başka bir problem kurabilir misin? (Eğer öğrencinin kurduğu problemde esinlenme varsa)

Soru 2) Selman birikim yapmak için bir bankada altın hesabı açmıştır. Şu an banka hesabında 26 gr altını vardır ve her ay maaşını aldıktan sonra altın hesabına 13 gr altın daha eklemektedir.

• Selman’ın bankada biriken altın miktarı ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.

• Selman’ın 11 ay sonunda bankada toplam kaç gr altını olacağını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız.

• Selman’ın bankada toplam 91 gr altınının olması için kaç ay geçmesi gerektiğini yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

Yukarıda verilen problemdeki bilgileri değiştirerek doğrusal ilişki kurmayı gerektiren (sabit terim kullanarak) ilgi alanlarınıza yönelik yeni bir problem kurunuz.

Not: Problemde istediğiniz değişikliği yapabilirsiniz. Sayıları, işlemleri veya kullanılan isim/nesneleri değiştirebilirsiniz.

**EK-3.1.2. (Devam) Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerilerini
ve Bu Problemlerde Yer Alan Cebirsel Kavramlardaki
Durumu Ölçen Ön Klinik Görüşme Soruları**

Araştırmacı:

- Kurduğun problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın?
- Kurduğun problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?
- Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğun problemde ilişkiden söz etmişsin. Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)
- Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi sen yazabilir misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Artan-artan, artan-azalan)
- Kurduğun problemde bulunan cebirsel ifadeleri, değişkenleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?
- Yazılan (araştırmacının verdiği) problemten hiç esinlenmeden başka bir problem kurabilir misin? (Eğer öğrencinin kurduğu problemde esinlenme varsa)

Soru 3) Nefise otomobiliyle şehir içindeki işlerini halletmek için evden ayrılıyor. Nefise'nin otomobilinin deposunda şu an 60 L benzin vardır ve Nefise'nin otomobili şehir içinde gittiği her 1 km'lik yolda depodaki benzinin ortalama 0,1 L'sini yakmaktadır. Buna göre:

**EK-3.1.2. (Devam) Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerilerini
ve Bu Problemlerde Yer Alan Cebirsel Kavramlardaki
Durumu Ölçen Ön Klinik Görüşme Soruları**

• Nefise'nin şehir içinde gittiği yol miktarı ile otomobilinin deposunda kalan benzin miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.

• Nefise otomobiliyle şehir içinde 100 km yol alırsa otomobilinin deposunda kaç lt benzin kalacağını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

• Nefise'nin otomobilinin deposunda 40 L benzin kaldığına göre Nefise'nin otomobiliyle kaç km yol aldığını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.

Yukarıda verilen problemdeki bilgileri değiştirerek doğrusal ilişki kurmayı gerektiren (sabit terim kullanarak) ilgi alanlarınıza yönelik yeni bir problem kurunuz.

Not: Problemde istediğiniz değişikliği yapabilirsiniz. Sayıları, işlemleri veya kullanılan isim/nesneleri değiştirebilirsiniz.

Araştırmacı:

• Kurduğun problemi bana okur musun?
• Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın?
• Kurduğun problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?

• Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).

• Kurduğun problemde ilişkiden söz etmişsin. Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)

• Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi sen yazabilir misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Artan-artan, artan-azalan)

• Kurduğun problemde bulunan cebirsel ifadeleri, değişkenleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

• Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

• Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?

**EK-3.1.2. (Devam) Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerilerini
ve Bu Problemlerde Yer Alan Cebirsel Kavramlardaki
Durumu Ölçen Ön Klinik Görüşme Soruları**

- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?
- Yazılan (araştırmacının verdiği) problemde hiç esinlenmeden başka bir problem kurabilir misin? (Eğer öğrencinin kurduğu problemde esinlenme varsa)

Soru 4) Aşağıda verilen tabloyu kullanarak doğrusal ilişki içeren ilgi alanlarınıza yönelik yeni bir problem kurunuz.

x	1	2	3	4
y	3	6	9	12

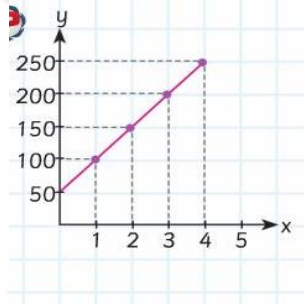
Araştırmacı:

- Kurduğün problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın?
- Kurduğün problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?
- Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğün problemde ilişkiden söz etmişsin. Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)
- Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi sen yazabilir misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Artan-artan, artan-azalan)
- Kurduğün problemde bulunan cebirsel ifadeleri, değişkenleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?

**EK-3.1.2. (Devam) Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerilerini
ve Bu Problemlerde Yer Alan Cebirsel Kavramlardaki
Durumu Ölçen Ön Klinik Görüşme Soruları**

- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?
- Yazılan (araştırmacının verdiği) problemde hiç esinlenmeden başka bir problem kurabilir misin? (Eğer öğrencinin kurduğu problemde esinlenme varsa)

Soru 5: Aşağıda verilen grafiği kullanarak doğrusal ilişki içeren ilgi alanlarınıza yönelik yeni bir problem kurunuz.



Araştırmacı:

- Kurduğun problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın?
- Kurduğun problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?
- Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğun problemde ilişkiden söz etmişsin. Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)
- Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi sen yazabilir misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Artan-artan, artan-azalan)
- Kurduğun problemde bulunan cebirsel ifadeleri, değişkenleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

**EK-3.1.2. (Devam) Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerilerini
ve Bu Problemlerde Yer Alan Cebirsel Kavramlardaki
Durumu Ölçen Ön Klinik Görüşme Soruları**

- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?
- Yazılan (araştırmacının verdiği) problemde hiç esinlenmeden başka bir problem kurabilir misin? (Eğer öğrencinin kurduğu problemde esinlenme varsa)

EK-3: Klinik Görüşme Soruları

EK-3.2. Ara Klinik Görüşme Soruları

EK-3.2.1. Cebirsel Problem Kurma Becerilerini ve Bu Problemlerde Yer Alan

Temel Cebirsel Kavramlardaki Durumu Ölçen Ara Klinik Görüşme Soruları

Soru 1) Denklem kurmayı gerektiren ilgi alanlarınıza yönelik bir matematik problemi kurunuz.

Kurduğunuz problemde sizden istenen kavramların neler olduğunu aşağıdaki boşluklara yazınız:

Bilinmeyen:

Denklem:

Katsayılar:

Terimler:

Sabit Terim (varsa):

Araştırmacı:

- Kurduğunuz problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunuzu bana detaylı bir biçimde anlatır mısınız? Problemi kurarken nelerden yararlandığınızı bana anlatır mısınız? Kurarken ne düşündünüz? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).

- Kurduğunuz problemi açıkla mısınız? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?

- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?

- Bu cevaba nasıl ulaştığınızı bana anlatır mısınız?

- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydiniz?

- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısınız?

EK-3: Klinik Görüşme Soruları

EK-3.2. Ara Klinik Görüşme Soruları

EK-3.2.2. Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerilerini ve Bu Problemlerde Yer Alan Cebirsel Kavramlardaki Durumu Ölçen Ara Klinik Görüşme Soruları

Soru 1) Aşağıda verilen tabloyu kullanarak doğrusal ilişki içeren ilgi alanlarınıza yönelik yeni bir problem kurunuz.

x	1	2	3	4
y	50	100	150	200

Kurduğunuz problemde sizden istenen kavramların neler olduğunu aşağıdaki boşluklara yazınız:

Bilinmeyen:

Denklem:

Katsayılar:

Terimler:

Sabit Terim (varsa):

Araştırmacı:

- Kurduğunuz problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın?
- Kurduğunuz problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?
- Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğunuz problemde ilişkiden söz etmişsin. Bu ilişki ile neyi kastediyorsun? Doğrusal ilişki nedir? (Eğer cevap “doğrusal ilişki” ise)
- Peki sorduğunuz sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi sen yazabilir misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Artan-artan, artan-azalan)
- Kurduğunuz problemde bulunan cebirsel ifadeleri, değişkenleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

**EK-3.2.2. (Devam) Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problem Kurma Becerilerini
ve Bu Problemlerde Yer Alan Cebirsel Kavramlardaki
Durumu Ölçen Ara Klinik Görüşme Soruları**

- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?
- Yazılan (araştırmacının verdiği) problemde hiç esinlenmeden başka bir problem kurabilir misin? (Eğer öğrencinin kurduğu problemde esinlenme varsa)

EK-3: Klinik Görüşme Soruları

EK-3.3. Son klinik görüşme soruları

EK-3.3.1. Cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumu ölçen son klinik görüşme soruları

Soru 1) $3x-5=55$ denklemini dikkate alarak ilgi alanlarınıza yönelik bir matematik problemi kurunuz.

Kurduğunuz problemin çözümünü yapınız ve sizden istenen kavramların neler olduğunu aşağıdaki boşluklara yazınız:

Denklem:

Bilinmeyen:

Katsayılar:

Terimler:

Sabit Terim (varsa):

Araştırmacı:

- Kurduğunuz problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunuzu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığınızı bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündünüz? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğunuz problemi nasıl çözdüğünüzü anlatır mısın?
- Kurduğunuz problemde bulunan cebirsel ifadeleri, denklemi, değişkenleri, terimleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?
- Peki bir problemin denklem problemi olması için içinde bilinmeyenlere atanan harflerin mutlaka bulunması gerekir mi? Yani problem cümlesinin içinde mutlaka “x” ya da “y” gibi harflerin olması zorunlu mu?

Soru 2) Aşağıda bir bölümü verilen problem hikayesini inceleyiniz. Daha sonra problem hikayesini kendi ilgi alanınız bağlamında tekrar düzenleyip tamamlayarak cebirsel ifadelerle toplama ve çarpma işlemi yapmayı gerektiren ilgi alanlarınıza yönelik bir matematik problemi kurunuz.

EK-3.3.1. (Devam) Cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumu ölçen son klinik görüşme soruları

Mehmet Öğretmen sınavlarda başarılı olan öğrencilerine hediye almak istemektedir. Bunun için sınavda başarılı olan öğrencilerinden her birine 2 adet kalem ve 1 adet kitap almaya karar verir....

Cebirsel İfade:

Değişken:

Katsayılar:

Terimler:

Sabit Terim (varsa):

Araştırmacı:

- Kurduğun problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğun problemi nasıl çözdüğünüzü anlatır mısın?
- Kurduğun problemde bulunan cebirsel ifadeleri, denklemi, değişkenleri, terimleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?
- Peki bir problemin cebirsel ifade içeren bir problem olması için içinde değişkenlere atanan harflerin mutlaka bulunması gerekir mi? Yani problem cümlesinin içinde mutlaka “x” ya da “y” gibi harflerin olması zorunlu mu?
- Soru cümlesinde “x” ya da “y” gibi harfleri kullanmazsak olmaz mı? (Bir önceki sorunun cevabı evet ise)

Soru 3) Denklem kurmayı gerektiren ilgi alanlarınıza yönelik bir matematik problemi kurunuz.

Kurduğunuz problemde sizden istenen kavramların neler olduğunu aşağıdaki boşluklara yazınız:

Denklem:

Bilinmeyen:

Katsayılar:

Terimler:

Sabit Terim (varsa):

EK-3.3.1. (Devam) Cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlardaki durumu ölçen son klinik görüşme soruları

Araştırmacı:

- Kurduğun problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğun problemi nasıl çözdüğünüzü anlatır mısın?
- Kurduğun problemde bulunan cebirsel ifadeleri, denklemi, değişkenleri, terimleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?
- Peki bir problemin cebirsel ifade içeren bir problem olması için içinde değişkenlere atanan harflerin mutlaka bulunması gerekir mi? Yani problem cümlesinin içinde mutlaka “x” ya da “y” gibi harflerin olması zorunlu mu?
- Problem kurarken zorlandığın noktalar var mı?
- Problem kurarken kendi ilgi alanlarından yararlanman sana bir kolaylık sağladı mı?
- Problem kurma stratejilerinden hangisini kullanarak daha kolay problem kurabiliyorsun? Yani bir kısmı verilen (yarı-yapılandırılmış) bir problemi mi yoksa tamamen sana bırakılan (yapılandırılmamış) bir problemi mi daha kolay kuruyorsun?
- Son olarak bu çalışma sizlere ne kazandırdı? Açıklar mısın?

EK-3: Klinik Görüşme Soruları

EK-3.3. Son klinik görüşme soruları

EK-3.3.2. Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumu ölçen son klinik görüşme soruları

Soru 1) Mehmet Öğretmen öğrencilerinin az ders çalıştığını görmüş ve öğrencilerine her gün kendi hazırlayacağı sorulardan ödev vermeye karar vermiştir. Bunun için bir soru bankası kitabı oluşturmaya başlamıştır ve değişik kaynaklardan bilgiler toplayarak her gün düzenli olarak 50 soru yazmaktadır. Buna göre:

- Mehmet Öğretmen'in yazdığı soru sayısı ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.
- Mehmet Öğretmen'in 15 günün sonunda kitabına kaç soru yazmış olacağını bulduğunuz doğrusal denklemden yararlanarak hesaplayınız.
- Mehmet Öğretmen'in 1200 soru içeren bir kitap oluşturabilmesi için kaç gün geçmesi gerektiğini bulduğunuz doğrusal denklemden yararlanarak hesaplayınız.

Yukarıda verilen problemdeki bilgileri değiştirerek doğrusal ilişki kurmayı gerektiren (sabit terim kullanmadan-artan) ilgi alanlarınıza yönelik yeni bir problem kurunuz.

Not: Problemde istediğiniz değişikliği yapabilirsiniz. Sayıları, işlemleri veya kullanılan isim/nesneleri değiştirebilirsiniz.

Araştırmacı:

- Kurduğun problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğun problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?
- Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

EK-3.3.2. (Devam) Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumu ölçen son klinik görüşme soruları

• Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

• Bulduğun doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?

• Bu problemde nicelikler arasında doğru orantıdan (ya da ters orantıdan) bahsedebilir miyiz? Neden?

• Kurduğun problemde bulunan doğrusal denklemi, değişkenleri, terimleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

Soru 2) Mehmet Bey şu an oturduğu evin küçük olmasından dolayı daha geniş bir eve taşınmak istemektedir. Bunun için birikim yapmaya karar verir. Şu an bankadaki hesabında 150.000 TL’si vardır ve her ay maaşını aldıktan sonra bu paraya 2000 TL daha eklemektedir.

• Mehmet Bey’in bankada biriken toplam parası ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.

• Mehmet Bey’in 12 ay sonunda bankada toplam kaç TL’si olacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız.

• Mehmet Bey’in almak istediği evin fiyatı 250.000 TL ise bu evi alabilmesi için kaç ay para biriktirmesi gerektiğini bulduğunuz doğrusal denklemden yararlanarak hesaplayınız. (Evin fiyatı bu süre boyunca değişmemektedir)

Yukarıda verilen problemdeki bilgileri değiştirerek doğrusal ilişki kurmayı gerektiren (sabit terim kullanarak-artan) ilgi alanlarınıza yönelik yeni bir problem kurunuz.

Not: Problemde istediğiniz değişikliği yapabilirsiniz. Sayıları, işlemleri veya kullanılan isim/nesneleri değiştirebilirsiniz.

EK-3.3.2. (Devam) Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumu ölçen son klinik görüşme soruları

Araştırmacı:

- Kurduğun problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğun problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?
- Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?
- Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)
- Bulduğun doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?
- Bu problemde nicelikler arasında doğru orantıdan (ya da ters orantıdan) bahsedebilir miyiz? Neden?
- Kurduğun problemde bulunan doğrusal denklemi, değişkenleri, terimleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

Soru 3) Mehmet Matematik Öğretimi alanında doktora yapmaktadır ve veri toplamak amacıyla öğrencileriyle yaptığı çalışmaları kamera yardımıyla kayıt altına almaktadır. Mehmet’in kamerası başlangıçta 30 GB boş depolama alanına sahiptir. Çalışmalarına başlayan Mehmet öğrencileriyle yaptığı her bir çalışmanın video klip boyutunun 2 GB olduğunu görmüştür. Buna göre:

- Mehmet’in çektiği video klip sayısı ile kamerasında kalan boş depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız.

**EK-3.3.2. (Devam) Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerini ve
bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumu
ölçen son klinik görüşme soruları**

- Mehmet'in 5 video klip çekmesi durumunda kamerasında kalan boş depolama alanını bulduğunuz doğrusal denklemden yararlanarak hesaplayınız.

- Mehmet'in kamerasında sadece 4 GB boş depolama alanı kaldığına göre şu ana kadar kaç video klip çektiğini bulduğunuz doğrusal denklemden yararlanarak hesaplayınız.

Yukarıda verilen problemdeki bilgileri değiştirerek doğrusal ilişki kurmayı gerektiren (sabit terim kullanarak-azalan) ilgi alanlarınıza yönelik yeni bir problem kurunuz.

Not: Problemde istediğiniz değişikliği yapabilirsiniz. Sayıları, işlemleri veya kullanılan isim/nesneleri değiştirebilirsiniz.

Araştırmacı:

- Kurduğun problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).

- Kurduğun problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?

- Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

- Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

- Bulduğun doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?

- Bu problemde nicelikler arasında doğru orantıdan (ya da ters orantıdan) bahsedebilir miyiz? Neden?

EK-3.3.2. (Devam) Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumu ölçen son klinik görüşme soruları

• Kurduğun problemde bulunan doğrusal denklemi, değişkenleri, terimleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

Soru 4) Aşağıda verilen tabloyu kullanarak doğrusal ilişki içeren ilgi alanlarınıza yönelik yeni bir problem kurunuz.

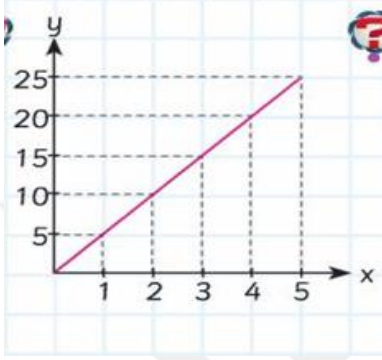
x	0	1	2	3	4
y	50	60	70	80	90

Araştırmacı:

- Kurduğun problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğun problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?
- Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?
- Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)
- Bulduğun doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?
- Bu problemde nicelikler arasında doğru orantıdan (ya da ters orantıdan) bahsedebilir miyiz? Neden?
- Kurduğun problemde bulunan doğrusal denklemi, değişkenleri, terimleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

EK-3.3.2. (Devam) Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumu ölçen son klinik görüşme soruları

Soru 5: Aşağıda verilen grafiği kullanarak doğrusal ilişki içeren ilgi alanlarınıza yönelik yeni bir problem kurunuz.



Araştırmacı:

- Kurduğün problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğünü bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğün problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?
- Kurduğün problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?
- Peki sorduğün sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)
- Bulduğün doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?
- Bu problemde nicelikler arasında doğru orantıdan (ya da ters orantıdan) bahsedebilir miyiz? Neden?

**EK-3.3.2. (Devam) Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerini ve
bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumu
ölçen son klinik görüşme soruları**

• Kurduğunuz problemde bulunan doğrusal denklemi, değişkenleri, terimleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

Soru 6) “ $y=10x$ ” doğrusal denkleminin uygun, doğrusal ilişki içeren ilgi alanlarınıza yönelik bir matematik problemi kurunuz.

Kurduğunuz problemde aşağıdaki verilen değerlere göre istenenleri hesaplayınız.

- Eğer $x=6$ ise, $y=?$
- Eğer $y=300$ ise, $x=?$

Araştırmacı:

• Kurduğunuz problemi bana okur musun?

• Bu problemi nasıl kurduğunuzu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığınızı bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündünüz? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).

• Kurduğunuz problemi açıkla mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?

• Kurduğunuz problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

• Peki sorduğunuz sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysanız söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

• Bulduğunuz doğrusal denklemde “ x ” ve “ y ” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıkla mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?

• Bu problemde nicelikler arasında doğru orantıdan (ya da ters orantıdan) bahsedebilir miyiz? Neden?

**EK-3.3.2. (Devam) Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerini ve
bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumu
ölçen son klinik görüşme soruları**

• Kurduğun problemde bulunan doğrusal denklemi, değişkenleri, terimleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

Soru 7) Aşağıda verilen problem senaryosunu tamamlayarak doğrusal ilişki içeren (sabit terim kullanarak-artan) ilgi alanlarınıza yönelik bir matematik problemi kurunuz.

Mehmet kendisine verilen harçlıklardan para artırarak bisiklet almaya karar verir. Bunun üzerine babası Mehmet’e 50 TL vererek “Al oğlum, bu da benden olsun” der...

Araştırmacı:

- Kurduğun problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).
- Kurduğun problemi açıklar mısın? Problemde hangi bilgileri hazır bir şekilde verdiğini ve nelerin bulunmasını istediğini belirtir misin?
- Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?
- Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)
- Bulduğun doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?
- Bu problemde nicelikler arasında doğru orantıdan (ya da ters orantıdan) bahsedebilir miyiz? Neden?
- Kurduğun problemde bulunan doğrusal denklemi, değişkenleri, terimleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

**EK-3.3.2. (Devam) Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerini ve
bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumu
ölçen son klinik görüşme soruları**

Soru 8) Doğrusal ilişki kurmayı gerektiren ilgi alanlarınıza yönelik bir matematik problemi kurunuz. (isterseniz sabit terim içeren, isterseniz içermeyen, isterseniz artan, isterseniz azalan bir problem kurunuz; tamamen serbestsiniz).

Kurduğunuz problemin çözümünü yapınız ve bulduğunuz doğrusal denkleme göre sizden istenen kavramların neler olduğunu aşağıdaki boşluklara yazınız:

Doğrusal Denklem:

Değişkenler:

Katsayılar:

Terimler:

Sabit Terim (varsa):

Araştırmacı:

- Kurduğun problemi bana okur musun?
- Bu problemi nasıl kurduğunu bana detaylı bir biçimde anlatır mısın? Problemi kurarken nelerden yararlandığını bana anlatır mısın? Kurarken ne düşündün? (Esinlenme söz konusu mu, yoksa tamamen kendi ilgi alanına yönelik olarak mı kurmuş).

- Kurduğun problemde nicelikler arasında bir ilişki var mı? Hangi nicelikler arasında ilişki var? (Eğer cevap “var” ise) Bu ilişki nasıl adlandırılır?

- Doğrusal ilişkiyi nasıl tanımlarsın?

- Peki sorduğun sorudaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazdıysan söyler misin? Bu ilişkinin soruda istenen türden olduğuna nasıl karar verdin? (Sabit terim içeren ya da içermeyen; artan-artan, artan-azalan)

- Bulduğun doğrusal denklemde “x” ve “y” değişkenleri neyi temsil etmektedir. Açıklar mısın? Peki bu değişkenlerden hangisi bağımlı hangisi bağımsız değişkendir? Neden?

- Bu problemde nicelikler arasında doğru orantıdan (ya da ters orantıdan) bahsedebilir miyiz? Neden?

- Kurduğun problemde bulunan doğrusal denklemi, değişkenleri, terimleri, katsayıları, sabit terimi söyler misin?

**EK-3.3.2. (Devam) Doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerini ve
bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlardaki durumu
ölçen son klinik görüşme soruları**

- Problem kurarken zorlandığın noktalar var mı?
- Problem kurarken kendi ilgi alanlarından yararlanman sana bir kolaylık sağladı mı?
- Problem kurma stratejilerinden hangisini kullanarak daha kolay problem kurabiliyorsun? Yani bir kısmı verilen (yarı-yapılandırılmış) bir problemi mi yoksa tamamen sana bırakılan (yapılandırılmamış) bir problemi mi daha kolay kuruyorsun?
- Son olarak bu çalışma sizlere ne kazandırdı? Açıklar mısın?

EK-4: Problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumu değerlendirme ölçütleri

EK-4.1. Klinik görüşmelerde kullanılan, problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumu değerlendirme ölçütleri

EK-4.1.1. Klinik görüşmelerde kullanılan, cebirsel problem kurma ölçütleri

EK-4.1.1.1. Klinik görüşmelerde kullanılan, cebirsel problem kurma becerilerini değerlendirme ölçütü

Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Problemin Çözülebilirliği	Özgünlük
Dil ve anlatıma dikkat etmeme	Açık ve net bir hedef belirleyememe	Problem niteliği taşımayan bir ifade yazma	Kendi ilgi alanına yönelik olmayan bir problem kurmaya çalışma
Anlaşılmayan problem kurma	Hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermeme	Aritmetiksel çözüm arama	Esinlenme Araştırmacıdan Esinlenme Daha önce derste çözülen sorulardan esinlenme
Birimler arasında karmaşa yaşama/Birim kullanmama	Gereksiz bilgi kullanma	Cebirsel çözüm arama	Özgün bir problem kurmaya çalışma
Problem durumunu açıkça ifade edebilme	Soru cümlesi kullanmama		
	Mantıksal hata yapma		
	Verilen cebirsel ifadeye uyarlama		
	Zihninde belirlediği cebirsel ifadeye uyarlama		
Doğrudan Okuma Yazma	Bağlam dışı problem kurma	Dört işlem problemi (sınıf seviyesine uygun değil) Cebirsel ifadelerle dört işlem içeren problem Denklemler problemi Orantı problemi	
	Nitelikli Problem kurma		

EK-4: Problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumu değerlendirme ölçütleri

EK-4.1. Klinik görüşmelerde kullanılan, problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumu değerlendirme ölçütleri

EK-4.1.1. Klinik görüşmelerde kullanılan, cebirsel problem kurma ölçütleri

EK-4.1.1.2. Klinik görüşmelerde kullanılan, cebirsel problemlerde yer alan temel cebirsel kavramlarda durum değerlendirme ölçütü

Temel Cebirsel Kavramlarda Durum			
Cebirsel Kavramları Belirleme	Cebirsel kavramlarda karmaşa	Denklem kurma ve çözme	Eşleştirme
Bilinmeyeni belirleyememe	Katsayı-terim karmaşası yaşama	Verilen denklemi çözememe	Sabit terimi bir örüntüdeki terimler arasındaki sabit farkla eşleştirme
Değişkeni göz ardı etme/belirleyememe	Terim-sabit terim karmaşası yaşama	Denklemi çözebilme	Denklemi “x” ile özdeşleştirme
Terimleri belirleyememe	Değişken-bilinmeyen karmaşası yaşama	Denklem kurabilme ve çözebilme	
Sabit terimi belirleyememe/sabit terimin anlamının farkında olmama	Cebirsel ifade-denklemler karmaşası yaşama		
Katsayıları belirleyememe			
Cebirsel ifadeyi belirleyememe			
Denklemi belirleyememe			

EK-4: Problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumu değerlendirme ölçütleri

EK-4.1. Klinik görüşmelerde kullanılan, problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumu değerlendirme ölçütleri

EK-4.1.2. Klinik görüşmelerde kullanılan, doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma ölçütleri

EK-4.1.2.1. Klinik görüşmelerde kullanılan, doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma becerilerini değerlendirme ölçütü

Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Problemin Çözülebilirliği	Özgünlük
Dil ve anlatıma dikkat etmeme	Açık ve net bir hedef belirleyememe	Problem niteliği taşımayan bir ifade yazma	Kendi ilgi alanına yönelik olmayan bir problem kurmaya çalışma
Anlaşılmayan problem kurma	Hedefe ulaşmak için yeterli bilgileri vermeme	Aritmetiksel çözüm arama	Esinlenme Araştırmacıdan Esinlenme Daha önce derste çözülen sorulardan esinlenme
Birimler arasında karmaşa yaşama/Birim kullanmama	Gereksiz bilgi kullanma	Cebirsel çözüm arama	Özgün bir problem kurmaya çalışma
Problem durumunu açıkça ifade edebilme	Mantıksal hata yapma		
	Bağlam dışı problem kurma	Dört işlem problemi Orantı problemi Farklı türde bir doğrusal ilişki problemi kurma	
	Nitelikli Problem kurma	Doğrusal ilişkinin farkında olmama Doğrusal ilişkiyi fark etme	

EK-4: Problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumu değerlendirme ölçütleri

EK-4.1. Klinik görüşmelerde kullanılan, problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumu değerlendirme ölçütleri

EK-4.1.2. Klinik görüşmelerde kullanılan, doğrusal ilişki içeren cebirsel problem kurma ölçütleri

EK-4.1.2.2. Klinik görüşmelerde kullanılan doğrusal ilişki içeren cebirsel problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durum değerlendirme ölçütü

Cebirsel Kavramlarda Durum			
Doğrusal İlişki	Cebirsel kavramlarda karmaşa	Doğrusal Denklem	Eşleştirme
Değişkenleri ve değişkenlerin arasındaki ilişkiyi belirleyememe	Orantılı durumlar-doğrusal ilişki karmaşası yaşama	Doğrusal denklem yazamama/yanlış yazma	Sabit terimi bir örüntüdeki terimler arasındaki sabit farkla eşleştirme
Doğrusal ilişkide tek değişken olduğunu düşünme	Sabit terim içeren ve sabit terim içermeyen doğrusal ilişkili durum karmaşası yaşama	Doğrusal denklem yazarken değişkeni göz ardı etme/belirleyememe	Sabit terimi bağımsız değişkenin katsayısı ile eşleştirme
Sabit terim ile bağımsız değişkenin katsayısı arasında doğrusal ilişki olduğunu düşünme		Doğrusal denklemi yazarken sadece bağımsız değişkene odaklanma	Katsayı ile örüntüdeki terimleri eşleştirme
Doğrusal ilişkiyi açıklayamama/yanlış açıklama		Doğrusal denklemdeki sabit terimi belirleyebilme ancak anlamının farkında olmama	
Sabit terim içeren doğrusal ilişkilerde sabit terimi belirleyememe-göz ardı etme/sabit terimin anlamının farkında olmama			

EK-4: Problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel kavramlarda durumu değerlendirme ölçütleri

EK-4.2. Öğretim dizilerinde kullanılan, problem kurma becerilerini değerlendirme ölçütleri

EK-4.2.1. Öğretim dizilerinde kullanılan, cebirsel problem kurma ölçütleri

Problem Kurmada Yaşanan Zorluklar		Sınıf Tartışmasındaki Müdahaleler
Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme Anlaşılmayan problem kurma Problem durumunu açıkça ifade edebilme	
Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Mantıksal hata yapma Yetersiz ya da gereksiz bilgi kullanma Bağlam dışı problem kurma	Yetersiz bilgi verme Denklem ya da cebirsel ifade kullanma Dört işlem problemi (Sınıf seviyesine uygun olmayan bir problem) kurma Cebirsel İfadelerle Dört İşlem İçeren Bir problem kurma Yüzde problemi kurma
Problemin Çözülebilirliği	Problem niteliği taşımayan bir ifade yazma Çözülebilir bir problem kurma	Aritmetiksel Cebirsel
Özgünlük	Kendi ilgi alanına yönelik olmayan bir problem kurmaya çalışma Esinlenme Özgün bir problem kurmaya çalışma	Araştırmacıdan esinlenme Daha önce derste ve kitaplarda çözülen problemlerden esinlenme

EK-4: Problem kurma becerilerini ve bu problemlerde yer alan cebirsel

kavramlarda durumu değerlendirme ölçütleri

EK-4.2. Öğretim dizilerinde kullanılan, problem kurma becerilerini değerlendirme

ölçütleri

EK-4.2.2. Öğretim dizilerinde kullanılan, doğrusal ilişki içeren cebirsel problem

kurma ölçütleri

Problem Kurmada Yaşanan Zorluklar		Sınıf Tartışmasındaki Müdahaleler
Problem Durumunu Açıkça İfade Etme	Dil ve anlatıma çok fazla dikkat etmeme Dil ve anlatıma dikkat etme ancak bazı küçük hatalar içermesi Problemin Anlaşılabilmesi Problem Durumunu Açıkça İfade Edebilme	
Problemi Kurma (Yapı ve Nitelik)	Mantıksal hata yapma Gereksiz bilgi içermesi Sınıf seviyesine uygun olmayan bir problem kurma Bağlam dışı problem kurma	Oran-orantı problemi kurma Dört işlem problemi kurma
Problemin Çözülebilirliği	Problem niteliği taşımayan bir ifade yazma Çözülebilir bir problem kurma	Aritmetiksel Cebirsel
Özgünlük	Kendi ilgi alanına yönelik olmayan bir problem kurmaya çalışma Esinlenme	Araştırmacıdan esinlenme Daha önce derste ve kitaplarda çözülen problemlerden esinlenme Özgün bir problem kurmaya çalışma

EK-5: Öğrencilerin Kurdukları Problemler

EK-5.1. Odak Öğrencilerin Kurdukları Cebirsel Problemler

EK-5.1.1. Odak Öğrencilerin Öğretim Öncesi Kurdukları Cebirsel Problemler

	Problem 1	Problem 2	Problem 3
A öğrencisi	<i>Feray 6 yumurta gerektiren bir yemek yapmaktadır. 3 yumurta kullanmıştır. 2 yumurtayla ne kadar yumurtayı çarpıp 3 eklerse 6 olacağını bulmaya çalışmıştır. Feray'a yardım edelim.</i>	<i>Feray bir tası doldurup çiçekleri sulayacaktır. 1 dakikada 500 ml suyun dolduğunu görmektedir. Çiçeklerin tamamının 2L suya ihtiyaç olduğunu sayarsak Feray tasın başında ne kadar süre beklemelidir?</i>	<i>Günde x yumurta toplayan bir çiftçi 8 günde topladığı yumurta sayısından 6 yumurta çıkarırsa ne kadar yumurtası olur?</i>
B öğrencisi	<i>Eskişehirspor'un TFF'ye olan borcu, taraftarlara olan borcunun 2 katının 3 fazlası 6'ya eşittir. ...</i>	<i>Eskişehirspor'un Ankaragücü ile yapacağı maçta, Eskişehirspor deplasmana Ankara'ya gidiyor. Eskişehir'in Ankara ile arasındaki mesafe, Eskişehir ile Sivrihisar arasındaki mesafenin 4 katının 25 fazlası 225'e eşit ise Eskişehir ile Sivrihisar arası kaç km'dir?</i>	<i>Baba ile oğlunun yaşları toplamı 42'dir. Babasının yaşı oğlunun yaşının 3 katının 2 fazlası ise oğul kaç yaşındadır?</i>
C öğrencisi	<i>Berzan yemek yapımında iki kilo kadar artı üç tanede domates almaktadır. Toplamda 6 kilo domates gerek buna ait denklemi kurunuz</i>	<i>... gitmektedir mehmet öğretmen gittiğinde 6 litre benzin tüketmektedir. ayda 2 defa gittiğinde benzini bitmektedir. 4litre benzini kalan Mehmet öğretmenin +2 litre benzi ilave ediyor. buna göre mehmet öğretmen gittiği mesafe kadar kaç litre benzin tüketir işlem yapınız?</i>	<i>Camide 125 m² alan vardır caminin içinde 5 m² x halı konucaktır buna göre 225 m² camiye kaç x m² halılar konur.</i>

EK-5: Öğrencilerin Kurdukları Problemler

EK-5.1. Odak Öğrencilerin Kurdukları Cebirsel Problemler

EK-5.1.2. Odak Öğrencilerin Ara Klinik Görüşmelerde Kurdukları Cebirsel Problemler

Problem 1	
A öğrencisi	<i>Elay her hafta sonu yüzme kursuna gitmektedir. Yüzme kursunda Elay gibi serbest yüzücülere 100 m²' lik alan ayrılmıştır. Ayrılan havuzun uzunluğu da 20 m. 'dir. Elay'ın yüzdüğü alanının 4 katının 5 eksiği de yüzmediği alan olduğuna göre Elay kaç m. 'yi yüzmüştür?</i>
B öğrencisi	<i>Salih bir matematik problemi çözmektedir. Problemde bir miktar paranın 4 katı, aynı paranın 600 fazlasına eşit olduğu soruluyor. Buna göre Salih bu problemi nasıl çözer.</i>
C öğrencisi	<i>Berzan top oynamak için dışarı çıkmıştır. berzan'la mehmet penaltı yarışması yapmıştır. Berzan Mehmet'ten 3 katından 1 fazlası atmıştır. buna göre Mehmet kaç tane atmıştır?</i>

EK-5: Öğrencilerin Kurdukları Problemler

EK-5.1. Odak Öğrencilerin Kurdukları Cebirsel Problemler

EK-5.1.3. Odak Öğrencilerin Öğretim Sonrası Kurdukları Cebirsel Problemler

	Problem 1	Problem 2	Problem 3
A öğrencisi	<i>Feray, Bensu ve Rojin toplanıp yemek yemeye karar vermişlerdir. Yiyecekleri yemeklerin fiyatlarını hesapladıklarında toplam 55 lira tuttuğunu görmüşlerdir. Feray, Rojin'in ödeyeceği paradan 5 lira eksik, Bensu ise Rojin'in ödeyeceği para ile aynı eşitlikte para ödemiştir. Buna göre Feray kaç lira para ödemiştir?</i>	<i>Feray, babası ve kardeşi ile birlikte bisikleti sürme yarışı yapmıştır. En son, herkes yorulduğunda Feray'ın babası ile arasındaki mesafe $(x+20)m$, Feray'ın kardeşi ile Feray'ın arasındaki mesafe ise bu mesafenin 2 katı kadardır. Buna göre Feray'ın kardeşi ile babasının arasındaki mesafe kaç m'dir?</i>	<i>Feray, Selen ve Rojin bir koşu yarışına katılmıştır. Selen Rojin'in koştuğu metrenin 4 katı kadar koşmuş, Feray ise Selen'in koştuğu metrenin yarısının 20 m fazlası kadar koşmuştur. Üçü toplam 125 m koştuysa Feray kaç m koşmuştur?</i>
B öğrencisi	<i>Akif ile arkadaşına Talha bir bilgi yarışmasına katılmışlardır. Akif'in bilgi yarışmasında kazandığı puan Talha'nın aldığı puanın 2 katının 5 eksiğidir. Akif ile Talha toplam 55 puan aldığına göre Talha kaç puan almıştır?</i>	<i>Abdullah, Mehmet ve Fatih bir koşu yarışına katılmışlardır. Abdullah ilk turda (x) m koşmuştur. Mehmet ise ilk turda Abdullah'ın koştuğu turun 3 katının 6 eksiği (m) kadar koşmuştur. Fatih ise Abdullah ve Mehmet'in koştuğu metrenin yarısının 5 fazlası (m) kadar koşmuştur. Bu 3 arkadaş I. turda toplam kaç metre koşmuştur?</i>	<i>Emre ile Yusuf kazandıkları misketleri saymaktadırlar. Emre'nin misketlerinin sayısı Yusuf'un misketlerinin sayısının 3 katının 8 fazlasıdır. İkisinin toplam 80 misketi olduğuna göre Yusuf'un kaç misketi vardır?</i>
C öğrencisi	<i>Çağdaş ile Arda matematik sınavından düşük Aldıkları için daha çok test çözmeye başlamışlardır. arda çağdaşın çözdüğü test sayısının iki katının 5 eksiği kadar çözmüştür toplam 55 test çözdüklerine göre çağdaş kaç test çözmüştür.</i>	<i>Çağdaş ve Mustafa misket oynamayı çok sevmektedirler. Çağdaş'ın misket sayısı $(x+4)$. Mustafa'nın misket sayısı 3 katına eşittir. Mustafa'nın ve Çağdaş'ın toplam misket sayısını bulalım.</i>	<i>Berzan ile Arda bilgisayar oynamayı çok sevmektedirler. Berzan'ın pc deki oyun sayısı ardanın pc deki oyun sayısının 2 katından 1 fazladır. Pc deki oyun sayılarının toplamı 91'dir. Arda'nın oyun sayısı kaçtır?</i>

EK-5: Öğrencilerin Kurdukları Problemler

EK-5.2. Odak Öğrencilerin Kurdukları Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problemler

EK-5.2.1. Odak Öğrencilerin Öğretim Öncesi Kurdukları Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problemler

	Problem 1	Problem 2	Problem 3	Problem 4	Problem 5
A öğrencisi	Bensu spor yapmayı sevmektedir ve her hafta sonu spor yapmaya gitmektedir. Bir günde kaç sınav çektiğini merak eder ve hocasına sorar. Ancak hocası bir günde kaç sınav çektiğini bilmediğini ama dakikada 5 sınav çektiğini söylemiştir. Bunun üzerine Bensu spor kursunun 1 saat sürdüğünü ele alarak bir günde kaç sınav çektiğini bulmaya çalışıyor. Hadi Bensu'ya yardım edelim. • Geçen zaman ile ne kadar sınav çektiği ilişkisini gösteren genel kural yazınız. • 1 saatte kaç sınav çektiğini bulunuz. • Bensu 80 kere sınav çekmek için kaç dakika harcar?	Elay araba sürmeyi sevmektedir. Ancak arabası her bir kilometrede 5L yakıt tüketmektedir. Arabasında 60 L benzin bulunan Elay'ın deposunda 20 L benzin kaldığına göre Elay kaç km araba kullanmıştır? Hadi Elay'a yardım edelim. • Elay kaç km sonra arabasında 20 L benzin kaldığını fark eder? • 4 km sonra arabada kaç L benzin kalır?	Tunay test çözmeyi sevmektedir. Saatte 10 test çözen Tunay'ın 3 saatte kaç test çözdüğünü bulmasına yardım edelim. • Tunay 3 saatte kaç test çözer? • Tunay 50 test çözmek isterse kaç saate ihtiyacı vardır? • Tunay 2 saat çözdüğünde kaç test çözmüş olur?	Feray sanata ilgi duymakta ve resim yapmayı sevmektedir. Feray bir tablosunu yapmak için 3 saatini ayırıyor. Hadi gelin aradaki ilişkiyi bulması için Feray'a yardım edelim. • Feray'ın 5 tabloyu bitirebilmesi için kaç saate ihtiyacı vardır? • Feray 9 saatte kaç tablo bitirir?	Emine bir çoban salatasını 50. saniyeden başlayarak 50 saniyede yapıyor. Ancak çoban salatası isteyen kişi çok. Hadi gelin buradaki ilişkiyi bulalım. • Emine 6 çoban salatasını kaç saniyede yapar? • Emine 10. çoban salatasını kaçınıcı saniyesinde bitirir? • Emine 250 saniyede kaç çoban salatası yapar?

EK-5.2.1. (Devam) Odak Öğrencilerin Öğretim Öncesi Kurdukları Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problemler

B öğrencisi	Talha memleketine gitmek için bindiği otobüsün 90 km hızda km'de 3L benzin yaktığını fark etmiştir. • Şoför otobüsün hızını 75'e indirdiğinde 5 km'de otobüs kaç L benzin yakar?	Mümin bey arabasına aylık benzin attırmaktadır. İlk ay arabasında 70 L benzini vardır. Aylık maaşını aldıktan sonra 200 L daha benzin attırmaktadır. • Araba günde 3 L benzin yakıyorsa 3 ay sonra kaç L benzin kalır? (Bir ay 30 gün) • Araba ilk ay 30 L benzin harcayıp günde 4 L benzin yakarsa 2 ay sonra kaç L benzin kalır?	Bir yüzme havuzunda gider kanalı açık bırakıldığında musluklar açılıyor. 1 musluk dk'de 12 L su dolduruyor ve kanaldanda 4 L su gidiyor. • Havuzda 1 saat sonra kaç L su bulunur? • Havuz kapasitesi 240 L ise havuz kaç dk sonra dolar?	Bir filmci günde 3 tane film çekiyorsa 6 günde çektiği film sayısının 3 katı kaçtır? • 7 günde 21 fim çeken filmci 3 günde kaç film çeker?	Bir depoda 50 çuval bulgur vardır ve hergün 50 çuval bulgur gelmektedir. • 300 çuval bulgur depoya kaç günde gelir? • 9 günde depoya kaç çuval bulgur gelir? • 6 günde depoya gelen çuvallardan bir müşteri 21 çuval alırsa kaç çuval bulgur kalır? • depoda bulunan çuvalın 12 si yırtılıp 3 günde gelen çuvallarla beraber depoda kaç çuval bulgur olur?
C öğrencisi	Berzan matematik dersini çok sevmektedir ve yine hocasına sorar hocam soru nasıl kurarız hocası da ona bir soru sorar. Bir işçi bir işi 96 günde yapıyorsa 8 işçi kaç günde yapar. arasındaki ilişkiyi bulmaya çalışır: hadi berzana yardım edelim: • işçi ile yapılan gün arasındaki ilişki gösteren genel bir kural yazınız. • 8 işçi işi kaç günde yapar?	Berzan fakir çocuklara her ay top almaktadır. Şu an berzanda 2 top bulunmaktadır. berzan her ay para biriktirip 3'er top eklemektedir. • Berzan'ın şu anda bulunan top sayısı ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren genel bir kural yazınız. • Berzan'ın 14 ay sonunda toplam kaç tane top olacağını hesaplayın. • Berzan'ın toplam 45 tane topu olması için kaç ay geçmesi lazım.	Rojin yüzmeyi çok seviyor Rojin 70 litrelik havuzda, her zıpladığında 0,2 lt sini taşımaktadır Buna göre • Rojin 60 kere zıpladığında kaç lt'sini taşımaktadır. • Rojin'in havuzda 50 litre kaldığına göre Rojin kaç kez havuzda zıpladığını bulalım.	2 işçi 6 günde yaptığı işi 9 işçi kaç günde yapar?	2 dakika'da saatte 150 m koşan atlet 25 dakikada saatte kaç m hıza ulaşır bulalım

EK-5: Öğrencilerin Kurdukları Problemler

EK-5.2. Odak Öğrencilerin Kurdukları Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problemler

EK-5.2.2. Odak Öğrencilerin Ara Klinik Görüşemlerde Kurdukları Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problemler

Problem 1	
A öğrencisi	<i>Merve bir koşu yarışına katılmıştır. Her 50 adım attığında 1 km yol almaktadır. Merve bu koşu yarışında adımlarını düzenli olarak atıyorsa; buradaki cebirsel ifadeyi bulunuz. Koşu alanı 100 km ise Merve'nin kaç adım atması gerektiğini kurduğunuz cebirsel ifadeyle bulunuz.</i>
B öğrencisi	<i>Ahmet telefon almak istemektedir. Bu nedenle kumbarasına her ay 50 TL atmaktadır. Bu probleme ait geçen süre ile atılan para arasındaki doğrusal ilişkiyi bulalım.</i>
C öğrencisi	<i>Mehmet her gün 50 test düzenli olarak çözmektedir. 750 test çözebilmesi için Mehmet'e kaç gün gerekir?</i>

EK-5: Öğrencilerin Kurdukları Problemler

EK-5.2. Odak Öğrencilerin Kurdukları Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problemler

EK-5.2.3. Odak Öğrencilerin Öğretim Sonrası Kurdukları Doğrusal İlişki İçeren Cebirsel Problemler

	Problem 1	Problem 2	Problem 3	Problem 4	Problem 5	Problem 6	Problem 7	Problem 8
A öğrencisi	Feray yüzmeyi çok sevmektedir. Bunun için hafta sonları gidip yüzebileceği bir yüzme kursuna katılmıştır. Feray 20 dakikada 40 metre yüzüyorsa; • Geçen süre ile yüzülen metre arasındaki doğrusal denklemi bulunuz. • Feray 120 m yüzerse kaç dk. geçeceğini yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Feray 2 saat yüzerse toplam kaç metre yüzdüğünü yazdığınız	Defne Hanım bileklik yapıp satmaktadır. Aldığı siparişe göre 120 tane bileklik yapması gerekmektedir. Defne Hanım daha önceden 30 tane bileklik yapmıştır. Defne Hanım 1 saatte 10 tane bileklik yaptığına göre; • Geçen süre ile yapılan bileklik sayısı arasındaki doğrusal denklemi bulunuz. • Defne Hanım'ın 90 tane bileklik yapması için kaç saat geçmesi gerektiğini yazdığınız	Begüm bisiklet sürmeyi çok sevmektedir ve her gün 16 km'lik bir yolda bisiklet sürmektedir. Begüm bir gün bisikletiyle 10 dk'da kaç km yol gittiğini merak etmiş ve bunu ölçmüştür. Böylece Begüm bisikletiyle 10 dk'da 2 km yol gittiğini öğrenmiştir. Buna göre; • Geçen süre ile kalan yol arasındaki doğrusal denklemi bulunuz. • Begüm'ün 12 km yolu kaldığına göre geçen süreyi yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.	Asel bir doğum günü partisi için davetiye hazırlamaktadır. Asel daha önceden 50 tane davetiye hazırlamıştır. Ancak davetiyenin yetmeyeceğini düşünen Asel biraz daha davetiye hazırlamaya karar vermiştir. 1 saatte 10 tane davetiye hazırlayan Asel; • Asel'in 5 saatte kaç tane davetiye hazırlayacağını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Asel'in 120 tane davetiyeyi	Elay kandil olduğundan dolayı arkadaşlarına çikolata dağıtmaya karar vermiştir. Çikolata almak için markete giden Elay 1 liraya 5 tane çikolata alabileceğini görmüştür. Buna göre; • Alınan çikolata ile harcanan para arasındaki doğrusal denklemi yazınız. • Elay 25 tane çikolata aldığında kaç para harcamış olduğunu yazdığınız doğrusal	Feray kitap okuma yarışına gitmiştir. Feray 1 saniyede 10 tane kelime okumaktadır. Buna göre; • Geçen süre ile okunan kelime sayısı arasındaki doğrusal denklemi yazınız • Feray'ın 6 saniyede kaç kelime okuyacağını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Feray 300 kelime okuduyorsa kaç saniye geçtiğini	Mehmet kendisine verilen harçlıklardan para artırarak bisiklet almaya karar verir. Bunun üzerine babası Mehmet'e 50 TL vererek "Al oğlum, bu da benden olsun" der. Mehmet alacağı bisikletin 300 lira olduğunu hesaba katarak günde 5 TL biriktirmeye başlamıştır. Buna göre; • Geçen süre ile biriken para arasındaki doğrusal denklemi yazınız.	Kumsal'ın 50 tane misketi vardır Her bir oyun oynayışında 2 tane misket kazanmaktadır. Buna göre, • Oynanan oyun sayısı ile misket sayısı arasındaki doğrusal denklemi yazınız. • Kumsal'ın 60 misketi olduyorsa, kaç tane oyun oynadığını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Kumsal 10 tane oyun oynayıp hepsini de kazandıysa Kumsal'ın kaç

	<i>doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.</i>	<i>doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.</i> • Defne Hanım'ın 3 saatte kaç bileklik yapacağını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.	• Begüm 30 dk yol gittiye kaç km yolu kaldığını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.	<i>kaç saatte hazırlayacağını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.</i>	<i>denklem yardımıyla bulunuz.</i> • Elay 4 lira harcadiysa kaç tane çikolata aldığını yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.	<i>yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.</i>	• Mehmet kaç gün sonra istediği bisikleti alabilir? Yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Mehmet 1 ay sonra toplam kaç para biriktirmiş olur? Yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.	<i>misketi olmuştur? (Yazdığınız doğrusal denklem yardımıyla bulunuz)</i>
B öğrencisi	<i>Akif bir resim sergisi oluşturmak istemektedir ve önemli sanatçıların tablolarından da yararlanarak her hafta 4 tane tablo hazırlamaktadır. Buna göre;</i> • Akif'in hazırladığı tablo sayısı ile geçen süre arasındaki	<i>Akif bir bisiklet yarışına katılmıştır ve yeni bir yarış bisikleti almak istemektedir. Bu nedenle para biriktirmektedir. Şu an kumbarasında 210 TL vardır ve her hafta kumbarasına 15 TL atmaktadır. Buna göre;</i> • Akif'in kumbarasında	<i>Akif'in fotoğraf makinesi 32 GB depolama alanına sahiptir ve her fotoğraf çektiğinde 500 MB azalmaktadır. Buna göre;</i> • Akif'in çektiği fotoğraf sayısı ile fotoğraf makinesinde kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz.	<i>Akif yeni bir telefon almak istemektedir ve bu nedenle para biriktirmektedir. Akif'in kumbarasında şu an 50 TL vardır ve her hafta kumbarasına 10 TL atmaktadır. Buna göre;</i> • Akif'in kumbarasında biriken toplam para ile geçen	<i>Akif'in telefonunun şarjı bitmiştir ve şarja takmıştır. Akif telefonu şarja taktığında her 1 dk. da %5 şarj dolduğunu fark etmiştir. Buna göre;</i> • Akif'in telefonunun dolan şarj miktarı ile geçen süre arasındaki	<i>Akif her gün sağlıklı bir şekilde spor yapmak istemektedir. Bu nedenle bir parkur yolunda tempolu koşu yapmaktadır. Akif her gün parkur yolunda 10 tur koştuğuna göre;</i> • Akif'in koştuğu tur	<i>Mehmet kendisine verilen harçlıklardan para artırarak bisiklet almaya karar verir. Bunun üzerine babası Mehmet'e 50 TL vererek "Al oğlum, bu da benden olsun" der. Mehmet çok sevinir ve kendisi de her hafta 20 TL</i>	<i>Akif telefonda bir savaş oyunu oynamaktadır. Akif savaşta her 1 adam öldürdüğünde 10 point kazanmaktadır. Buna göre;</i> • Akif'in oyunda öldürdüğü adam sayısı ile kazanılan point arasındaki ilişkiyi

	ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz. • Akif'in 14 hafta sonra hazırlayacağı tablo sayısını bulduğunuz doğrusal denklemden yararlanarak bulunuz. • Akif'in 32 tablo hazırlayabilmesi için kaç hafta geçeceğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.	biriken toplam parası ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz. • Akif'in 16 hafta sonunda kumbarasında toplam kaç TL'si olacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Akif'in kumbarasında 300 TL para biriktirdiğine göre kaç hafta geçtiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.	• Akif toplam 18 fotoğraf çektiğine göre Akif'in fotoğraf makinesinde kalan boş depolama alanını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Akif'in fotoğraf makinesinde 27 GB depolama alanı kaldığına göre Akif'in ne kadar fotoğraf çektiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz	süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz. • Akif'in 8 hafta sonra kumbarasında toplam ne kadar para biriktirdiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Akif'in kumbarasında toplam 130 TL biriktirdiğine göre kaç hafta geçtiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.	ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz. • Akif'in telefonunun 12 dk. sonra % kaç dolacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Akif'in telefonunun şarjı %70 dolduğuna göre kaç dk. geçtiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.	sayısı ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz. • Akif 6 gün düzenli bir şekilde koştuğuna göre kaç tur koştuğunu bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Akif 300 tur koştuğuna göre kaç gün koştuğunu bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.	biriktirmeye karar verir. Buna göre: • Mehmet'in biriktirdiği toplam para ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi bulunuz. • Mehmet'in 8 hafta sonra toplam kaç para biriktirdiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Mehmet toplam 130 TL biriktirdiğine göre kaç hafta geçtiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.	gösteren doğrusal denklemi bulunuz. • Akif oyunda 13 adam öldürdüğünde kaç point kazanacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Akif 160 point kazandığına göre kaç adam öldürdüğünü bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz.
C öğrencisi	Berzan okul harçlığını çıkarmak için yazın bir iş	Berzan kitap okumayı çok sevmektedir. Berzan'ın	Berzan'ın babası Berzan'a bayramda 250 vermiştir. Berzan	Berzan misket oynamayı çok sevmektedir berzanın şu an	Berzan yüzmek için şişme havuzunu şişirmiştir.	Berzan misket oynayacaktır. Oyunun kuralı bir oyunu	Mehmet kendisine verilen harçlıklardan	Aytekin 23 Nisan gösterisi için elma yeme yarışması

bulub çalışacaktır. Berzanın çalıştığı işte Berzan günlük 10 tl alacağına göre berzanın ile kazanılan para arasındaki bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla bulunuz. • Berzanın günlük kazandığı para ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz. • Berzan 10 gün sonunda kaç tl kazanacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz. • 210 tl olabilmesi için kaç gün	öğretmeni Berzan'ı kitap okuma yarışmasına katmıştır. Berzan yarışmaya hazırlık için 20 sayfa okumuştur ve her gün 70 sayfa daha okuyacaktır. • Berzan'ın okuduğu toplam sayfa sayısı ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız. • Berzan 7 gün sonunda toplam kaç sayfa okuyacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz. • Berzan 440 sayfa okuyacağına göre kaç gün geçeceğini bulduğunuz doğrusal	her çocuğa 5 tl verecektir. Buna göre: • Berzan'ın kalan parası ile çocuk arasındaki bulduğunuz doğrusal denklemi yazınız. • Berzan şu an 105 tl harcadığına göre kaç çocuğa verdiğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz. • Berzan 35 çocuğa para (harçlık) verdiğine göre kaç tl harcadığını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.	50 misketi vardır. berzan her misket oyununu kazandığında 10 misket daha eklendiğine göre • Berzan kazandığı toplam misket sayısı ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız. • Berzan 7 oyun kazandığında toplam kaç misketi olacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz. • 180 misket kazandığına göre berzan kaç oyun oynadığını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.	Çeşmeyi açmıştır. Çeşme 1 dk. da 5 L su akıtığına göre: • Berzan'ın şişme havuzundaki dolan su ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız. • 8 dk. sonra kaç L dolacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz. • 40 L dolacağına göre kaç dk. dolacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.	kazanan 10 misket alacaktır. (Berzan 'da şu an misket yoktur). Buna göre: • Berzan kazandığı misket sayısı ile geçen oyun arasında bulduğunuz doğrusal denklemi yazınız. • Berzan 6 oyun kazandığına göre kaç misketi olur. Bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz. • Berzan 300 misket kazandığına göre kaç oyun kazanacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.	para artırarak bisiklet almaya karar verir. Bunun üzerine babası Mehmet'e 50 TL vererek "Al oğlum, bu da benden olsun" der. bunun üzerine mehmet her gün 2 tl olan parasının üzerine eklemektedir. buna göre: • Mehmet toplam biriken parası ile geçen zaman arasındaki bulduğunuz doğrusal ilişki yardımıyla bulunuz. • 20 günün sonunda toplam kaç tl olacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz. • 124 tl biriktirirse kaç	yapacaktır. Aytekin dk. da 2 elma yiyor. Buna göre: • Aytekin yediği elma sayısı ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız. • Aytekin 8 dk. da kaç elma yiyeceğini bulduğunuz doğrusal denklemden yazınız. • Aytekin 20 elma yemesi için kaç dk. geçeceğini bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla çözünüz.
--	--	--	--	--	---	---	--

*geçeceğini
bulduğunuz
doğrusal
denklemler
yardımıyla
çözünüz.*

*denklemler
yardımıyla
bulunuz.*

*gün geçeceğini
bulduğunuz
doğrusal
denklemler
yardımıyla
çözünüz.*

EK-5: Öğrencilerin Kurdukları Problemler

EK-5.3. Öğretim Dizilerinde Öğrenci Gruplarının Kurdukları Problemler

Birinci Öğretim Dizisi		İkinci Öğretim Dizisi		Üçüncü Öğretim Dizisi		Dördüncü Öğretim Dizisi		Beşinci Öğretim Dizisi	
Sınıf tartışmasında önce	Sınıf tartışmasında sonra	Sınıf tartışmasında önce	Sınıf tartışmasında sonra	Sınıf tartışmasında önce	Sınıf tartışmasında sonra	Sınıf tartışmasında önce	Sınıf tartışmasında sonra	Sınıf tartışmasında önce	Sınıf tartışmasında sonra
G _a Galatasaray'ın taraftarlarının Fenerbahçe'nin taraftarlarının a oranı 5/10'dur. Toplam 30000 taraftar olduğuna göre Galatasaray'ın kaç taraftarı vardır?	Galatasaray'ın taraftar sayısının Fenerbahçe'nin taraftar sayısına oranı 1/2'dir. Toplam 30000 taraftar olduğuna göre Galatasaray'ın taraftar sayısı kaçtır?	Eda günde 2x+8 metre koşuyor. Alp ise günde Eda'nın koştuğu kadarının 2 katı koşuyor. İkisi toplamda 384m. Koşuyorsa Alp 1 haftada kaç m koşar?	Eda günde Deniz'in koştuğunun 3 katının 20 eksiği kadar koşuyor. Alp ise günde Deniz'in koştuğunun 2 katı kadar koşuyor. Üç arkadaş günde toplam 1220 metre koştuğuna göre Eda haftada kaç metre koşar?	Ece bir saatte 50 soru çözüyorsa, 12 saatte kaç soru çözer?	Grubun yazdığı soru problem niteliği taşımadığı için düzeltme yapılamıştır.	Burçin matematik sınavına hazırlanmaktadır. Sınavdan yüksek not almak için günde 10 test çözmektedir. Burçin'in 80 test çözebilmesi için kaç gün gerektiğini cebirsel ifadeyle bulunuz.	Burçin matematik sınavına hazırlanmaktadır. Sınavdan yüksek not almak için her gün 10 test çözmektedir. • Geçen gün sayısı ile çözülen test sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemi yazınız. • Burçin'in 80 test çözmesi için gereken süreyi yazdığınız doğrusal	Mehmet'in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet her hafta 6 GB'lık 2 oyun indirmektedir. • Mehmet'in indirdiği oyun sayısı ile kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsel kuralı yazınız. • Mehmet'in 440 GB alanı kaldığına göre Mehmet'in kaç oyun indirdiğini yazdığınız cebirsel kural	Mehmet'in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet her hafta toplamda 6 GB'lık eşit depolama alanı kaplayan 2 oyun indirmektedir. Buna göre: • Mehmet'in indirdiği oyun sayısı ile bilgisayarında kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal

						denklem yardımıyla bulunuz.	yardımıyla bulunuz.	denklemleri kurunuz. • Mehmet'in bilgisayarının 440 GB depolama alanı kaldığına göre Mehmet'in kaç oyun indirdiğini kurduğunuz denklem yardımıyla bulunuz.	
G ₂	Bir sınıfta gruplara bölünen öğrencilerde n 2. Grubun ortalaması alınıyor. 2. Gruptaki kişiler sırasıyla 95,83,77,45 notlarını alıyor. Bu grubun aritmetik ortalaması kaçtır?	Bir öğrenci matematik dersinden olduğu yazılı sınavlarda 95,83,77,45 notlarını almıştır. Buna göre bu öğrencinin matematik dersi yazılı sınavlarının not ortalaması kaçtır?	Ali Bey'in sınıfında x öğrenci vardır. Fatma Hanım'ın sınıfında ise Ali Bey'in sınıfının iki katından 5 azdır. Ali Bey'in sınıfında 20 sıra olduğuna göre Fatma Hanım'ın sınıfında kaç kişi vardır?	Ali'nin bilye sayısı bilinmemektedir. Tülay'ın bilye sayısı Ali'nin bilye sayısının 2x+13 fazlasıdır. Ali ve Tülay'ın bilye sayılarının toplamı 59'dur. Tülay'ın kaç bilyesi vardır?	Grup bu öğretim dizisinde kendilerine verilen sürede problem kuramamıştır.	Bir aşçı 10 kişilik yemek için 1 paket yağ kullanıyor. 20 kişilik için 2 paket yağ kullanıyor. 40 kişilik için kaç paket yağ kullanılır?	Arda her 10 kişilik yemek için 1 paket yağ kullanmaktadır. Buna göre kişi sayısı ile yağ kullanımı arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsal kuralı yazınız.	Mehmet'in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet'in bilgisayarının 23gb'ı doludur. • Her 2 ayda 5 GB'lık 6 oyun indirdiğine göre geçen süre ile GB miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsal kuralı yazınız.	Mehmet'in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir ve bu alanın 23GB'ı uygulamalarla doludur. Mehmet her 2 ayda bir her biri 5 GB'lık boyuta sahip 6 farklı oyun indirdiğine göre geçen süre ile kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi

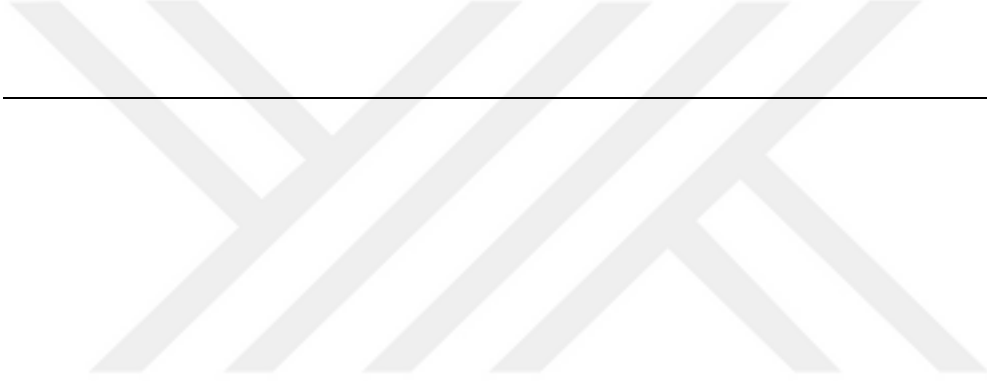
								• Buna göre Mehmet'in bilgisayarının 1 yıl sonra depolama alanında kaç GB yer kalır? • Mehmet'in bilgisayarının 207 GB depolama alanı kaldığına göre kaç ay geçmiştir?	gösteren doğrusal denklemi yazınız. • Mehmet'in bilgisayarının hard diskinde 1 yıl sonra kaç GB yer kalacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız. • Mehmet'in bilgisayarının 207 GB depolama alanı kaldığında kaç ay geçmiş olacağını bulduğunuz doğrusal denklem yardımıyla hesaplayınız.
G ₃	Yalçın x yaşındadır. Deniz'in yaşı ise Yalçın'ın yaşının 2 katından 50 yaş eksiktir. Berna'nın	Deniz'in yaşı Yalçın'ın yaşının 2 katının 50 eksikidir. Berna'nın yaşı ise Yalçın'ın	A kanalı günde 128 abone kazanmaktadır. B kanalı ise günde A kanalının günde kazandığı	A ve B kanallarının aboneleri toplamı 9864'tür. B kanalının abone sayısı A kanalının abone	Grup bu öğretim dizisinde kendilerine verilen sürede problem kuramamıştır.	Bir çikolata fabrikası, her dakikada 10 adet çikolata üretmektedir. Buna göre; - Dakika ve çikolata	Bir çikolata fabrikası saniyede 10 adet çikolata üretmektedir. Buna göre; - Geçen süre ile üretilen çikolata	Mehmet'in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet 20 GB'lık bir uygulama	Mehmet'in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet bilgisayarına 20 GB'lık bir

yaşı da Yalçın'ın yaşının yarısına eşittir. Buna göre 3'ünün yaşları toplamı 156 olduğuna göre Yalçın kaç yaşındadır?	yaşının yarısına eşittir. Bu üç arkadaşın yaşları toplamı 146 olduğuna göre Yalçın'ın yaşını bulunuz?	abone sayısının 3 katından 58 abone eksik kazanmaktadı r. Buna göre 17 gün sonra A ve B kanallarının abone sayılarını toplamı kaç olur?	sayısının 2 katından 9 abone eksiktir. Buna göre B kanalının abone sayısını bulunuz.	arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemini bulunuz. - Bu doğrusal denklemden yararlanarak bu fabrikanın 4,5 saatte kaç çikolata üretebileceğini bulunuz.	miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemini bulunuz. - Bulduğunuz doğrusal denklemden yararlanarak bu fabrikanın 4,5 saatte kaç adet çikolata üretebileceğini bulunuz.	indirmiştir. Her ay 2 GB güncelleme gelmektedir. Ayrıca bilgisayar otomatik olarak güncellemekte dir. • Buna göre Mehmet'in yüklediği uygulamanın geçen süre ile azalan GB miktarı arasındaki cebirsel kuralı bulunuz. • Kurduğunuz bu kural yardımıyla 5 ay sonra kaç GB'lık yer kaldığını bulunuz. • Mehmet'in bilgisayarı toplam 10 defa güncelleme yaptıysa kaç ay geçmiştir?	uygulama indirmiştir ayrıca bilgisayarına her ay 2 GB güncelleme gelmektedir. Bununla birlikte bilgisayar otomatik olarak güncellemeler i indirmektedir. • Buna göre geçen süre ile bilgisayarda kalan depolama alanı arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal denklemini kurunuz. • Kurduğunuz bu denklem yardımıyla 5 ay sonra bilgisayarın hard diskinde kaç GB'lık yer kaldığını bulunuz.
--	---	---	--	---	---	---	---

									• Mehmet'in bilgisayarının hard diskinde 400 GB'lık boş depolama alanı kaldığına göre kaç ay geçtiğini kurduğunuz denklem yardımıyla hesaplayınız.
G ₄	Sametin bilgisayarını 800 gb dır. Sametin bilgisayarını Çağdaşın bilgisayarını n depolamasın 4/4 dür. Çağdaşın bilgisayarını 4/2 olduğuna göre Çağdaşın bilgisayarını kaç gb dır.	Samet'in bilgisayarını 800 GB depolama kapasitesine sahiptir. Çağdaş'ın bilgisayarını n depolama kapasitesi Samet'in bilgisayarını n depolama kapasitesinin 1/2'i olduğuna göre Çağdaş'ın bilgisayarını n depolama kapasitesi kaç GB'tır?	Bir araç 30 km'lik bir yolun a+3a-5=43 km'sini gittiğinde geriye kaç km yol kalmıştır?	Grup kendilerine verilen sürede yeni bir problem kuramamıştır.	Grup bu öğretim dizisinde kendilerine verilen sürede problem kuramamıştır.	Bir bisiklet pompası 1 pompalamada 10 birim hava basıyorsa buna göre bisiklet pompasının her pompalaması ile bastığı havanın arasındaki cebirsel ilişkiyi bulunuz.	Bir bisiklet pompası her pompalamada 10 birim hava basmaktadır. Buna göre bu pompanın pompalama sayısı ile bastığı hava arasındaki doğrusal ilişkiyi gösteren denklemi yazınız.	Mehmet'in bilgisayarının hard disk 500 gb depolama alanına sahiptir. Mehmet her uygulama yüklediğinde 5 gb hafızası tükenir. • Mehmet 10 uygulama yüklediğine göre Mehmet'in bilgisayarının depolama alanı ile indirilen uygulama arasındaki ilişkiyi gösteren	Mehmet'in bilgisayarının hard disk 500 gb depolama alanına sahiptir. Mehmet bilgisayarına her uygulama yüklediğinde bilgisayarının hafızasının 5 gb'ı dolmaktadır. Buna göre: • Mehmet'in bilgisayarında kalan depolama alanı ile indirilen uygulama sayısı arasındaki

									cebirsel kuralı yazınız. • Mehmet bilgisayarına 10 adet oyun indirirse geriye kaç gb depolama alanı kalacağını bulduğumuz cebirsel ifade yardımı ile hesaplayınız.	ilişkiyi gösteren cebirsel kuralı yazınız. • Mehmet bilgisayarına 10 adet oyun indirirse geriye kaç gb depolama alanı kalacağını bulduğunuz cebirsel kural yardımıyla hesaplayınız.
G ₅	Bir tekvando kursunda, kızların sayısının erkeklerin sayısına oranı 5/7'dir. Kurstaki kız ve erkek sayısının toplamı 360'tır. Buna göre bu kursta kaç kız vardır?	Bir tekvando kursunda, kız sporcuların sayısının erkek sporcuların sayısına oranı 5/7'dir. Kurstaki kız ve erkek sporcuların sayıları toplamı 360'tır. Buna göre bu kursta kaç kız sporcu vardır?	Ayaz, bir bisikletçi den 9800 TL'ye motor, Kiraz, ise aynı bisikletçi den %10 indirimle 820 TL'ye bir bisiklet almak istemektedir. Buna göre Ayaz'ın almak istediği motorun fiyatı Kiraz'ın almak	Su'nun telefonundaki müzik sayısı, Feyzullah'ın telefonundaki müzik sayısının 2 katından 10 fazladır. Feyzullah ve Su'nun telefonlarındaki müzik sayısının toplamı 325'tir. Buna göre Feyzullah'ın telefonundaki müzik	Gülizar'ın youtubedaki hesabı her gün 50 takipçi kazanmaktadır. Buna göre Gülizar'ın youtubedaki takipçi sayısının doğrusal ilişkisini bulalım.	Gülizar yeni bir youtube hesabı açmıştır ve her gün 50 takipçi daha kazanmaktadır. Buna göre Gülizar'ın kazandığı takipçi sayısı ile geçen süre arasındaki ilişkiyi gösteren denklemi yazınız.	Yusuf'un annesi Yusuf'a telefon yasağı uygulamaktadır. Yusuf bir günde 10 dakika telefona bakmakta ise Yusuf'un telefona bakma süresi ile geçen günler arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsel	Yusuf'un annesi Yusuf'un günlük telefon kullanma süresini kısıtlamıştır. Yusuf günde 10 dk telefon kullanmakta ise Yusuf'un telefon kullanma süresi ile geçen gün sayısını arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal	Mehmet'in bilgisayarının hard diski 500 GB depolama alanına sahiptir. Mehmet'in bilgisayarında 20GB'lık bir fotoğraf klasörü vardır. Mehmet geçen yaz gezdiği yerlerin videosunu çekmiştir ve "2017 Yazı" diye bir klasör oluşturmak istemektedir.	Mehmet'in bilgisayarının hard diski 500 gb depolama alanına sahiptir. Mehmet'in bilgisayarında 20gb'lık bir fotoğraf klasörü vardır. Mehmet geçen yaz gezdiği yerlerin videosunu çekmiştir ve "2017 Yazı" adında bir klasör oluşturmuştur

<i>istediği bisikletin indirimsiz fiyatından ne kadar fazladır?</i>	<i>sayısı kaçtır?</i>	<i>kuralı yazınız.</i>	<i>denklemini yazınız.</i>	• Her bir video 5 GB'lık depolama alanı kaplamaktaysa yüklenen video sayısı ile kalan depolama alanı arasındaki cebirsel kuralı yazınız. • Mehmet klasöre 10 tane video ekledikten sonra klasörde ne kadarlık depolama alanı kaldığını yazdığınız cebirsel kural yardımıyla bulunuz.	<i>ve bu klasöre videolar yükleyecektir. Buna göre:</i> • Her bir video 5 gb'lık depolama alanı kaplamaktaysa a yüklenecek olan video sayısı ile bilgisayarda kalan depolama alanı arasındaki cebirsel kuralı yazınız. • Mehmet klasöre 10 tane video yüklerse bilgisayarda ne kadarlık depolama alanı kalacağını yazdığınız cebirsel kural yardımıyla bulunuz. • Mehmet'in bilgisayarının hard diskinde 400 GB'lık boş depolama
---	---------------------------	----------------------------	--------------------------------	--	---



*alanı
kaldığına
göre Mehmet
bilgisayarına
kaç adet video
yüklemiştir.
Bulduğunuz
doğrusal
denklemler
yardımıyla
hesaplayınız.*

EK-6: Öğretim Dersleri İçin Hazırlanan Plan Örnekleri

EK-6.1. Öğretim Dersleri İçin Hazırlanan Günlük Ders Planı Örneği

BÖLÜM I

Ders	MATEMATİK
Sınıf	7
Süre	4 ders saati
Öğrenme Alanı	Cebir
Alt Öğrenme Alanı	Eşitlik ve Denklem
Temel Beceriler	İletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme

BÖLÜM II

Kazanım: Problemin ne olduğunu açıklar, problem çözme aşamalarını ve problem kurma ölçütlerini belirler, bağımsız problem kurma çalışmaları yapar ve kurduğu problemi çözer, varsa problemlerde yer alan temel cebirsel kavramları belirler ve anlamlarını açıklar.
Öğretim Yöntemleri: Sorgulama, keşfederek öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, problem çözme yoluyla öğretim, problem kurma yoluyla öğretim, buluş yoluyla öğretim
Araç-Gereçler ve Kaynaklar: Ders kitabı, etkileşimli tahta
Öğrenme Öğretme Süreci: Problemin ne olduğu öğrencilerle sınıf ortamında tartışılır. Problem, alıştırma ve soru kavramlarının farklılıkları anlatılır. Öğrencilerin problem kurma ön testlerinde yaptıkları hatalar açıklanır (3 ayaklı bir hayvanın olamayacağı, sınıf mevcudunun ondalık kesir şeklinde bulunamayacağı vb.). Polya'nın problem çözme adımları verilir ve Gonzales'in problem kurma basamağından bahsedilir: ➤ Problemi Anlama (Okuma, yazma, altını çizme, şekil çizme, tablo-grafikten yararlanma...) ➤ Plan Yapma ➤ Planı Uygulama ➤ Kontrol Etme ➤ Problem Kurma Öğrencilerin problem kurma ölçütleri üzerinde düşünceleri sağlanır ve bu ölçütler sınıfla birlikte belirlenir: ➤ Problem durumunu açıkça ifade etme ➤ Yapı ve nitelik ➤ Problemin çözülebilirliği ➤ Özgünlük Daha sonra öğrencilere bir problem durumu verilerek, problem tüm ölçütler bakımından öğrencilerle birlikte incelenir. Öğrencilerin okul dışında nelere ilgi duydukları hakkında sınıfta kısa bir sohbet başlatılır ve ders esnasında kullanılacak olan problem senaryoları öğrencilerin ilgi alanlarını çekecek şekilde seçilir. Soru 1: “Mehmet Öğretmenin instagramdaki takipçilerinin sayısının Alper Öğretmenin instagramdaki takipçilerinin sayısına oranı $\frac{3}{5}$’tir. Mehmet ve Alper öğretmenlerin instagramda toplam 800 takipçisi olduğuna göre Mehmet Öğretmenin instagramda kaç takipçisi olduğunu bulunuz”. (Not: EK-1’den edinilen bilgiye göre instagram uygulaması öğrencilerin ilgisini oldukça çekmektedir). Verilen problem tüm sınıfla birlikte problem kurma ölçütleri çerçevesinde incelenir. Problem Polya'nın problem çözme aşamaları dikkate alınarak çözdürülmek üzere öğrencilere verilir. Daha sonra çözüm sınıf ortamında tartışılarak problem çözmede kullanılan aşamalar hakkında öğrencilere bilgi verilir. Aritmetiksel ve cebirsel çözüm yapılır. Cebirsel çözümdeki cebirsel kavramlar (denklem, eşitlik, bilinmeyen, terimler, sabit terim vb.) belirlenir ve bu kavramların problem içindeki anlamları tartışılır. Daha sonra öğrenciler her grupta altı öğrenci olacak şekilde (iki yüksek, iki orta, iki düşük başarı düzeyinde öğrenci) heterojen gruplara ayrılır ve her gruptan okul dışı ilgi alanları bağlamında bağımsız

bir problem kurmaları istenir. Gruptaki öğrenciler grup tartışması eşliğinde problem kurmaya çalışırken araştırmacı bu süreçte rehberlik eder. Daha sonra grup sözcüsü kendi grubunun kurduğu problemi tüm sınıfa okur ve problem sınıf tartışmasına açılır. Problem; problem kurma ölçütleri bakımından sınıfta incelenir (bu aşamada problemi kuran grubun öğrencileri de kendi problemlerinde fark ettikleri eksikleri ve hataları paylaşır, öneriler sunabilir) araştırmacının ve sınıfın önerileri eşliğinde düzenlenir. Problemin son halinin çözümü Polya'nın problem çözme aşamaları çerçevesinde isteyen öğrenciye tahtada yaptırılır. Kurulan problem cebirsel sözel bir problem ise problemde yer alan temel cebirsel kavramlar belirlenerek bu kavramların problem içindeki anlamları üzerine sınıf tartışması yapılır. (Not: Araştırmacı süreç boyunca rehber rolündedir).

BÖLÜM III

Ölçme Değerlendirme:

Ders sonrasında öğrencilerin küçük grup tartışması esnasında kurdukları problemlerin bulunduğu çalışma kağıtları incelenir. Bununla birlikte uzman bir matematik eğitimcisi ile ders videoları izlenerek öğrencilerin problem çözme ve kurmada yaşadıkları zorluklar belirlenir ve bir sonraki dersin planı hazırlanırken bu güçlükler için etkinliklere de yer verilir.

Her öğrenciden evde kendi ilgi alanlarına yönelik bağımsız problem kurma çalışmaları yapmaları ödev olarak istenir.

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	Problemler öğrencilerin okul dışı ilgi alanlarına uygun olmalıdır. Problem kurarken değerlendirme aşamasında kullanılacak ölçütler öğrencilere iyice açıklanmalıdır. Gruplar oluşturulurken 2 yüksek, 2 orta 2 düşük öğrenme seviyesinde öğrenci seçilmelidir.
---	--

Mehmet DUR
Matematik Öğretmeni

Beşir HANCI
Okul Müdürü

EK-6: Öğretim Dersleri İçin Hazırlanan Plan Örnekleri

EK-6.2. Öğretim Dizilerinde Öğretmenin Tasarladığı Plan Örneği

BİRİNCİ ÖĞRETİM DİZİSİNİN AMACI

- Problem Nedir?
- Problem Çözme Süreci
- Problem Kurma ve Önemi
- Bağımsız Problem Kurma Çalışmaları

Öğretim

- Problemden ne anlıyoruz.
 - Problem çözme sürecinin aşamaları
 - Bir problemin sahip olması gereken kriterler ve problem kurma
- Öğretmen-öğrenci etkileşimi
Sorgulama

Küçük Grup Çalışması

- 5 grup oluşturulması
- Problem kurma sürecinde öğrencilere süre verilmesi
- Öğrenci-öğrenci etkileşimi
- Öğretmen-öğrenci etkileşimi

Tüm Sınıf Çalışması

- Grupların kurdukları problemlerin tüm sınıfta tartışılması
- Öğrenci-öğrenci etkileşimi
- Öğretmen-öğrenci etkileşimi
- Sorgulama

Öğretim Sürecinde Gözlenen Eylemler

- Öğrencilerin genellikle problemi basit düzeyde işlem içeren alıştırmalar olarak gördüğü gözlenmiştir.
- Öğrencilerin kurmaya çalıştıkları problemlerde en çok dil ve anlatımda sıkıntılar yaşadıkları ve mantıksal hata içeren problemler kurdukları gözlenmiştir.
- Öğrenciler özgün problemler kurmamışlar araştırmacının çalışmanın başında verdiği problemden esinlenmişlerdir.

Alınan Kararlar

- Problemin öğrenci zihninde merak uyandırması, karmaşa ve zorluk içermesi gerekmektedir.
- Problem çözme basamakları; problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve sonucu kontrol etme olarak sayılmaktadır. Bunlara problem kurma beşinci basamak olarak eklenebilir.
- Problem kurarken dikkat edilmesi gereken kriterler ise dil ve anlatım; yapı ve nitelik, çözülebilirlik ve özgünlük olarak sınıflandırılmıştır.

EK-7: ETİK KURUL KARAR BELGESİ

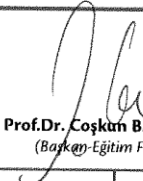
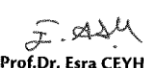
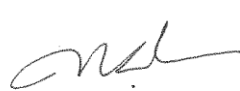
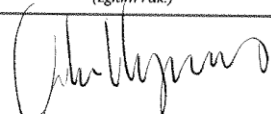
Evrak Kayıt Tarihi: 04.04.2017

Protokol No: 39920

Tarih: 24.04.2017



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	BAP Projesi-Doktora Tez Çalışması
KONU:	Eğitim Bilimleri
BAŞLIK:	Öğrenci Yazarların Kişiselleştirilmiş Cebir ve Geometri Hikâyeleri: Okul Dışı İlgili Alanları Bağlamında Problem Kurma
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Doç. Dr. Dilek TANIŞLI
TEZ YAZARI:	Mehmet DUR
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu
 Prof. Dr. Coşkun BAYRAK (Başkan-Eğitim Fak.)	
 Prof. Dr. T. Volkan YÜZER (Başkan Yardımcısı-Açıköğretim Fak.)	 Prof. Dr. Esra CEYHAN (Eğitim Fak.)
 Prof. Dr. Münevver ÇAKI (Güzel Sanatlar Fak.)	 Prof. Dr. M. Erkan ÜYÜMEZ (İkt. ve İdari Bil. Fak.)
 Prof. Dr. Handan DEVECİ (Eğitim Fak.)	 Prof. Dr. Emel ŞIKLAR (İkt. ve İdari Bil. Fak.)

EK-8: İl Milli Eğitim Müdürlüğü Çalışma İzni



T.C.
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 88074293/605.01/8469828

07.06.2017

Konu: Araştırma Projesi

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ ÜNİVERSİTESİ
(Genel Sekreterlik Yazı İşleri Müdürlüğü)

İlgi : a) 06/06/2017 tarih ve 8290659 sayılı olur.

b) 15/05/2017 tarih ve E.41999 sayılı yazınız.

İlgi (b) yazı ile istemiş olduğunuz "Araştırma Projesi" incelenmiş ve uygun görülmüş olup, ilgi (a) Olur ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Necmi ÖZEN

Vali a.

İl Millî Eğitim Müdürü

EKLER :

1-İlgi (a) Olur (1 sayfa)

2-Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)

Adres :

Yunus Emre Kampüsü

26470/ ESKİŞEHİR

Aslı ile Aynıdır

5070 Sayılı Yasa ile

elektronik olarak

07.06.2017

Önder ÜLKE

Memur

Büyükdere Mah.Atatürk Blv. No:247 ESKİŞEHİR

Elektronik Ağ: www.eskisehir.meb.gov.tr

e-posta: strateji26@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: L.TOKAT

Tel : (0 222) 239 72 00/213-425

Faks: (0 222) 239 39 22

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden a46c-feab-3503-ae32-7e50 kodu ile teyit edilebilir.

EK-8: (Devam) İl Milli Eğitim Müdürlüğü Çalışma İzni



T.C.
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 88074293/605.01/8290659
Konu : Araştırma Projesi

06.06.2017

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Anadolu Üniversitesi Genel Sekreterlik Yazı İşleri Müdürlüğü'nün 15/05/2017 tarih ve E.41999 sayılı yazısı.

İlgi yazı ile; Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Doktora Programı öğrencisi Mehmet DUR' un "Öğrenci Yazarların Kişiselleştirilmiş Cebir ve Geometri Hikayeleri: Okul Dışı İlgili Alanları Bağlamında Problem Kurma" başlıklı uygulama çalışması Araştırma İzin Komisyonu tarafından incelenmiş ve komisyon tarafından sakınca görülmediği tespit edilmiş olup, komisyon tarafından belirtilen okullarda yukarıda adı geçen projenin gerçekleştirilmesi uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde takdirlerinize arz ederim.

Barış HANCI
Müdür Yardımcısı

OLUR
.../06/2017

Necmi ÖZEN
Vali a.
İl Milli Eğitim Müdürü

Büyükdere Mah. Atatürk Blv. No:247 ESKİŞEHİR
Elektronik Ağ: www.eskisehir.meb.gov.tr
e-posta: strateji26@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: L.TOKAT
Tel : (0 222) 239 72 00/213-425
Faks: (0 222) 239 39 22

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 8ea6-73f4-3f8d-9bdb-e18c kodu ile teyit edilebilir.

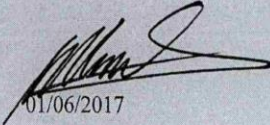
EK-8: (Devam) İl Milli Eğitim Müdürlüğü Çalışma İzni

T.C
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

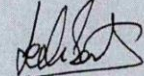
ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Mehmet DUR
Kurumu/Üniversitesi	Anadolu Üniversitesi
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Tüm Ortaokullar
Araştırmanın Konusu	Öğrenci Yazarların Kişiselleştirilmiş Cebir ve Geometri Hikayeleri: Okul Dışı İlgi Alanları Bağlamında Problem Kurma
Üniversite / Kurum Onayı	Var
Araştırma/Proje/Ödev/ Tez Önerisi	Var
Veri Toplama Araçları	Açık Uçlu Cebir ve Geometri Testi, Öğrencilerin Okul Dışı İlgi Alanlarını Belirlemeye Yönelik Değerlendirme Formu, Klinik Görüşme Soruları, Sınıf Uygulama Sırasında Öğrencilere Verilecek Sorular,
Görüş İstenecek Birimler	-
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2012/13 sayılı genelgesi gereğince 2016-2017 öğretim yılında uygulanmasında sakınca yoktur.	
Komisyon Kararı	KABUL (Oybirliği ile)
Muhalef Üyenin Adı ve Soyadı	Gerekçesi :

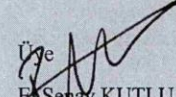
KOMİSYON


01/06/2017

Komisyon Başkanı
Barış HANCI
Milli Eğitim Müdür Yardımcısı

Üye 
Dr. Seda ERCAN AKKAYA
Baş Öğretmen

Üye 
Ömer GARAN
Öğretmen

Üye 
E. Şenay KUTLU
Öğretmen

EK-9: ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, “Öğrencilerin Kişiselleştirilmiş Cebir Hikayeleri: Okul Dışı İlgi Alanları Bağlamında Problem Kurma” başlıklı doktora tez çalışmasıdır. Bu çalışma ile ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgileri bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerinin gelişimini sağlamak ve öğrencilerin problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

Çalışma, Mehmet DUR tarafından yürütülecektir ve sonuçları ile ortaokul öğrencilerinin problem kurma becerileri ortaya konacak, öğretim deneyi aracılığıyla da ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin problem kurma gelişimine ışık tutulacaktır.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, sizlerden okul dışı ilgi alanlarını belirlemeye yönelik değerlendirme formu, açık uçlu cebir sorularından oluşan ön test, odak öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşme video kayıtları, sınıf öğretim dersleri videoları, öğrenci dokümanları, öğrenci günlükleri ile veriler toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler elektronik ortamda korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'na (mail/tel) yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı: Mehmet DUR

Adres: Anadolu Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

İş Tel: 0(222)3201119

Cep Tel: 0506 839 83 30

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

EK-10: AİLE İZİN FORMU

Sayın Veli,

Bu araştırmanın amacı, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin okul dışı ilgi alanları bağlamında kişiselleştirilmiş cebir sözel problemleri kurma becerilerinin gelişimini sağlamak ve problem kurma yoluyla cebir öğrenmelerinin nasıl desteklendiğini ortaya koymaktır.

Velisi bulunduğunuz öğrencinin araştırmama gönüllü olarak katılımının ve dile getireceği görüşlerin, bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyorum. Bu bağlamda araştırmada öğrencilerin okul dışı ilgi alanlarını belirlemeye yönelik değerlendirme formu, açık uçlu cebir sorularından oluşan ön test, odak öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşme video kayıtları, sınıf öğretim dersleri videoları, öğrenci dokümanları, öğrenci günlükleri ve araştırmacı günlüğü ile veriler toplanacaktır. Bu veriler, yalnızca bilimsel bir veri olarak bu araştırma için kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. İsteğiniz doğrultusunda veriler daha sonra silinebilecek ya da size teslim edilecektir.

İzniniz olmadığı takdirde, velisi bulunduğunuz öğrencinin ismi bu araştırmada kullanılmayacak, yerine takma bir isim kullanılacaktır. Öğrenci istediği zaman çalışmadan ayrılabilir. Bu durumda yaptığımız kayıtları ve yazılan raporları size teslim edeceğim.

Bu sözleşmeyi okuyup, bu araştırmaya velisi bulunduğunuz öğrencinin gönüllü olarak katıldığına ve araştırma kapsamında benim size verdiğim güvenceye ilişkin olarak bu formu imzalamanızı rica ediyorum.

Bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığınız için teşekkür ederim.

Görüşülen Öğrencinin Velisi

Görüşmeci: Mehmet DUR

Anadolu Üniversitesi

Eğitim Fakültesi

Matematik Öğretmenliği Doktora Programı

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyadı: Mehmet DUR

Yabancı Dil: İngilizce

Doğum Yeri ve Yılı: Eskişehir / 06.09.1986

E-Posta Adresi: mehmet26eses@hotmail.com

mehmetdur26@gmail.com

Eğitim Geçmişi

- Doktora : 2014-2020. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı. Tez adı: Öğrencilerin kişiselleştirilmiş cebir hikâyeleri: Okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dilek TANIŞLI
- Yüksek Lisans : 2011-2014. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı. Tez adı: Ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme becerilerinin ve gelişimlerinin incelenmesi Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dilek TANIŞLI
- Lisans : 2004-2008. Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı.

Mesleki Geçmişi:

- 2014-..... Öğretmen, MEB, Eskişehir İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı Kardeşler Ortaokulu
- 2011-2014. Öğretmen, MEB, Eskişehir İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı 1.Hava İkmal Bakım Merkezi İlköğretim Okulu
- 2008-2011. Öğretmen, MEB, Eskişehir İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı Alpagut İlköğretim Okulu.

Akademik Yayınları:

Tanişlı, D. ve Dur, M. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Okul Dışı İlgileri Bağlamında Doğrusal İlişki İçeren Problem Kurma Becerileri. *4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildiri.*

Tanişlı, D. ve Dur, M. (2018). Nicel Muhakeme: Gerçek Yaşam Problemlerinin Çözüm Sürecinden Yansımalar. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 47 (1), 60-108. DOI: 10.14812/cuefd.398406

Tanişlı, D. ve Dur, M. (2015). “Examination of 6th Students’ Quantitative Reasoning Skills and Developments in Their Problem Solving Process”. *IV. th International Eurasian Conference on Mathematical Sciences and Applications (IECMSA)’da sunulan bildiri.*

Dur, M. (2014). *Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme becerilerinin ve gelişimlerinin incelenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Ödülleri:

- 23.06.2009, Teşekkür Belgesi, MEB.