



**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
(SINIF ÖĞRETMENLİĞİ)
İSÖ-YL-2010-0004**

**MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE İŞLEM SIRASININ
KAVRATILMASINDA YENİ BİR YAKLAŞIM: MNEMONİ**

HAZIRLAYAN

Sanem UÇA

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. Cumali ÖKSÜZ

AYDIN - 2010

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
(SINIF ÖĞRETMENLİĞİ)
İSÖ-YL-2010-0004**

**MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE İŞLEM SIRASININ
KAVRATILMASINDA YENİ BİR YAKLAŞIM: MNEMONİ**

HAZIRLAYAN

Sanem UÇA

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. Cumali ÖKSÜZ

Aydın - 2010

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Eköğretim Ana Bilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Programı Öğrencisi Saem UÇA tarafından hazırlanan "Matematik Öğretiminde İşlem Sıra Sınıf Kavratılmasında Yeni Bir Yaklaşım: Mnemoni" başlıklı tez, 15.07.2010 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Üyeleri, Adı ve Soyadı :

(Başkan) Yrd. Doç. Dr. Cumali ÖKSÜZ

Yrd. Doç. Dr. Nermin KORUKLU

Yrd. Doç. Dr. Esin ACAR

Kurumu :

ADÜ

ADÜ

ADÜ

İmzası



Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulununsayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Doç. Dr. Ümit TATLIÇAN
Enstitü Müdürü

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alması ancak bu çalışmaya özgü olmayacağına ilişkin sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Adı Soyadı : Nanem UCA

İmza :



Sanem UÇA

**MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE İŞLEM SIRASININ KAVRATILMASINDA
YENİ BİR YAKLAŞIM: MNEMONİ**

ÖZET

Araştırmanın amacı, İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “Matematik Öğretiminde İşlem Sırası” konusunda Öksüz (2009) tarafından geliştirilen bellek destekleyici ipucunun (Parayı Bulan Çabucak Tatile Çıkar) öğrencilerin başarılarına etkisi ve öğrencilerin bu kuralı gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerinin belirlenmesidir.

Araştırmanın modeli nitel ve nicel karma araştırma modeli olarak yapılandırılmıştır. Öğrencilerin işlem sırası kuralına yönelik başarılarının yarı deneysel araştırma modeli kullanılarak araştırıldığı nicel araştırma metodu ile öğrencilerin işlem sırası kuralı gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerinin detaylı olarak ele alındığı klinik görüşmelerin kullanıldığı nitel araştırma metodu birlikte kullanılmıştır. Araştırmada ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin işlem sırası konusuna yönelik başarılarını belirleyebilmek amacıyla gerekli nicel verilerin toplanmasında veri aracı olarak araştırmacı tarafından yine bu çalışma kapsamında geliştirilmiş olan bir başarı testi kullanılmış, verilerin analizi ve yorumlanması nicel araştırma metoduna uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Aynı amaçlı olarak nitel verilerin toplanmasında araştırmacı notları, öğrenci notları ve video kayıtları birlikte incelenmiş ve bu doğrultuda veri çeşitlemesi-triangulation yöntemi kullanılmıştır. Nitel verilerin analizi ve yorumlanması nitel araştırma metoda uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin işlem sırası konusuna yönelik başarılarını belirleyebilmek amacıyla “İşlem Sırası Başarı Testi” geliştirilmiş ve başarı testinin madde analizleri, geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Geliştirilen başarı testinin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı .82 olarak hesaplanmıştır. Yapılan madde analizleri, geçerlik- güvenilirlik analizleri sonucunda 25 maddeden ve altı soru türünden (sembolik ifadeler, doğrulayıcı ifadeler, doğru-yanlış soruları, açık uçlu sorular, sembolik ifadeyi sözel ifadeye çevirme, sözel ifadeler) oluşan “İşlem Sırası Başarı Testi”ne son hali verilmiştir.

Araştırmanın nicel boyutu kapsamında “İşlem Sırası Başarı Testi” 2009-2010 öğretim yılında Aydın ili merkez ilçede öğrenim görmekte olan 156 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmanın evrenini Aydın ili merkez ilçede yer alan ilköğretim 6.sınıf öğrencileri oluşturmakta, örnekleme ise; seçkisiz örnekleme yöntemi ile belirlenmiş üç okulun 6.sınıflarında okuyan 156 öğrenci oluşturmaktadır. Her üç okulda başarı düzeyleri birbirine yakın deney (n= 78) ve (ve kontrol (n= 78) grupları belirlenmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda geliştirilen “İşlem Sırası Başarı Testi” uygulama sonrası sontest ve uygulamadan 8 hafta sonra kalıcılık testi olarak öğrencilere uygulanmıştır. Elde edilen nicel verilerin analizi SPSS 11.5 programında deney ve kontrol grupların karşılaştırılmasında bağımsız gruplar ve deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki karşılaştırılmasında bağımlı gruplar t-testi teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırmanın nitel boyutunda, deney (n=3) ve kontrol (n= 3) gruplarından belirlenen toplam 6 öğrenci ile öğretim süreci öncesinde ön klinik ve uygulama sonrasında son klinik görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilere klinik görüşmelerde “İşlem Sırası Başarı Testi” uygulanmıştır. Uygulamada bu test geliştirilirken göz önünde bulundurulmuş esaslar doğrultusunda işlemlerin önceliğinin etkili olduğu problem durumları oluşturulmuş ve çocuklara bu problem durumları ile nasıl baş ettikleri gözlemlenmiştir. Çocukların işlem sırası kuralı gerektiren problem durumları ile karşılaştıklarında verdikleri tepkiler, probleme yönelik geliştirdikleri çözüm stratejileri tamamıyla video kayıt altına alınmıştır.

Araştırmanın sonucunda; başarı testi göz önüne alındığında; matematik öğretiminde aritmetik işlemlerde işlem sırası konusunda bellek destekleyici ipucunun kullanıldığı bir ortamın, ipucunun kullanılmadığı bir öğrenme ortamına göre başarıyı önemli ölçüde yükselttiği tespit edilmiştir. Ayrıca konunun hatırd kalma ve kalıcılık düzeyi, bellek destekleyici ipucunun kullanıldığı öğrencilerde anlamlı bir seviyede farklılık göstermiştir.

Araştırmanın nitel sonuçları göz önüne alındığında; öğrencilerin işlem sırası gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerin uygulama sonrasında farklılık gösterdiği görülmüştür. Bellek destekleyici ipucunun kullanıldığı deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerinde bellek destekleyici ipucundan yararlandıkları, bunun yanı sıra kontrol grubunda ise sadece işlem sırası kuralından yararlandıkları belirlenmiştir.

Araştırmanın nicel ve nitel verileri ile karşılaştırmalı bir analiz yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçları değerlendirildiğinde, araştırmanın nicel boyutundan elde edilen bulgular ile nitel verilerden elde edilen bulguların birbirini destekler doğrultuda olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER

Matematik Öğretimi, İşlem Sırası, Bellek Destekleyici İpuçları, Parayı Bulan Çabucak Tatile Çıkar

Sanem UÇA

A NEW APPROACH WHEN COMPREHENDING THE ORDER OF OPERATIONS IN MATHEMATICS INSTRUCTION: MNEMONI

ABSTRACT

The aim of this research is to investigate the effect of the mnemonic device (When You Get Money You Can Quickly Go On a Vacation), which was developed by Oksuz (2009) over students' success and to find out students' solution strategies when solving problems requiring the use of order of operations rule.

This research has been structured as a mixed research model including both qualitative and quantitative research methods. This model mixes the results from both quantitative study, which was modeled as a quasi-experimental pretest-posttest design with a control group and qualitative study, which was carried out through using clinical interviews to find out students' solution strategies when solving problems requiring the use of order of operation rules. To find out students' success on problems consisting of order of operations, a success test was used as data collection instrument, which was developed by the author of this research, and data collection and data analysing procedures have been done congruent to the quantitative model. For the same purpose, while collecting qualitative data, researcher's notes, students' notes and video recording transcripts have been examined thoroughly and triangulation method has been utilized in this way. The analysis and interpretation of qualitative data have been done following qualitative research analysis method.

To figure out 6th grade students' success on the order of operations topic "Success test for the order of operations" was developed and item analysis was used to build validity and reliability of the test. Cronbach alpha values of the success test was found as .82. After completing item, validity and reliability analyses, a 25 item test, which was categorized under 6 problem types (Symbolic expressions, confirmatory expressions, true-false questions, open-ended questions, symbolic to verbal translational questions, and verbal expressions) was finalized.

For the quantitative dimension of this research, data was collected with 156 sixth grade students in the downtown area of the city of Aydin during 2009-2010 academic

year. Three schools were randomly chosen to conduct this study. Two groups were randomly assigned to an experimental ($\Sigma n = 78$) and control group ($\Sigma n = 78$) among these 3 schools. Thus 3 experimental and 3 control groups were formed. Both groups were identified as equivalent in respect to pretest results about their success on the order of operations. While in the experimental group, mnemonic device assisted instruction was utilized through using “Parayı Bulan Çabucak Tatile Çıkar” expression, in the control group lesson plans that were designed by the teacher based on 6th grade teacher book have been utilized during the 3 hours of the study. While teaching activity in the experimental groups were carried out by researcher, classrooms` own teachers were in charge in the control group.

Experimental and control groups were subjected to; pretest simultaneously a week before the study begins, posttest right after the study completes and a retention test 8 weeks after the study completes regarding the students` success. Quantative analysis of this research was obtained from calculating independent t-test and paired T-test using SPSS 11.5 statistics program.

For the qualitative dimension of this research 3 students were assigned to experimental and 3 students were assigned to control group. Clinical interviews were conducted with these students before and after the experiment to gather their problem solving strategies on the order of operations. While conducting clinical interviews “Success Test for Order of Operations” was utilized. In these interviews, students were faced with some question types regarding with the order of operations and observed how did they deal with these problems when solving them. Their reactions to the problems and their solution strategies were fully videorecorded.

Results from the quantitative dimension of this study illustrated that using Mnemonic Device in instruction is more effective on students` success on the order of operations subject comparing to the regular classroom activities in which Mnemonic Device use is not present. Moreover the level of retention is found more significant when using the Mnemonic Device in instruction.

Examining the qualitative results of this study, students` solution strategies on the order of operation problems were found different and varied at the end of the study. While experimental group mostly used Mnemonic Device when solving order of

operation problems, control group mostly used order of operation rules. Moreover, their success on their solutions were found in favor of the experimental group.

Comprehensive analysis was carried out by comparing qualitative and quantitative results. At the end of the analysis, it was found that both dimension of the study support each other.

KEYWORDS:

Order of Operations, Mnemonic devices, Parayı Bulan Çabucak Tatile Çıkar,
Arithmetical Operations, Mathematics Instruction

ÖNSÖZ

Yüksek lisansa başladığım ilk günden itibaren, her konuda bana yol gösteren, desteği ve ilgisiyle kendimi geliştirmemi sağlayan, umutsuzluğa kapıldığım anlarda beni cesaretlendiren, bilgisini ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen, manevi desteğini her an yanı başımda hissettiğim sadece tez danışmanım değil çok değerli Canım Hocam Yrd. Doç. Dr. Cumali ÖKSÜZ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin yapılandırma sürecinde desteğini eksik etmeyen, değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Nermin KORUKLU'ya ve Yrd. Doç. Dr. Esin ACAR'a teşekkür ediyorum. Özellikle analizlerin her aşamasında bana yol gösteren, yoğunluğuna rağmen vaktini ayıran sevgili arkadaşım Galip GENÇ'e çok teşekkür ediyorum. Çok uzun zamandan beri tanıdığım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen fedakar hocam Arş. Gör. Lütfi BUDAK'a, odalarına her girdiğimde her zaman güler yüzleriyle sorularımı yanıtsız bırakmayan ve yardımcı olan başta, Arş. Gör. Didem AYDOĞAN ve Arş. Gör. Meltem ÇENGEL olmak üzere, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve beni yalnız bırakmayan sevgili arkadaşlarım, Beste DİNÇER ve Arş. Gör. Nisa BAŞARA'ya; manevi desteğini ve katkılarını hiçbir zaman esirgemeyen sevgili arkadaşım, can dostum Özlem TUNCER'e teşekkür ediyorum.

Eğitimim sırasında ders aldığım yüksek lisans hocalarım, çok değerli Hocam Prof. Dr. A. Seda SARACALOĞLU başta olmak üzere, Yrd. Doç. Dr. Hilal AKTAMIŞ, Doç. Dr. Ruhi SARP KAYA'ya ve emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunuyorum. Özellikle bu yolda yürümemde beni destekleyen ve hep yanımda olan, eğitim sürecine başladığım günden beri beni yönlendiren ve bugünlere gelmemi sağlayan çok kıymetli annem Sevim UÇA ve babam Murat UÇA'ya minnet borçluyum.

Sanem UÇA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	ii
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
EKLER LİSTESİ	xvii
BÖLÜM I	
GİRİŞ	
1.1.PROBLEM DURUMU.....	1
1.1.1. Problem Cümlesi.....	3
1.1.2. Alt Problemler.....	4
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI.....	5
1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	6
1.4. SAYITLILAR	8
1.5. SINIRLILIKLAR.....	9
1.6. TANIMLAR.....	9
1.7. KISALTMALAR.....	10
BÖLÜM II	
KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	
2.1.MATEMATİK EĞİTİMİ VE ÖĞRETİMİ.....	11
2.1.1. Matematik Nedir?.....	11
2.1.2. Matematik Eğitimi.....	12
2.1.2.1. Matematik Öğretiminde Önemli Beceriler.....	14
2.1.2.1.1. Problem Çözme Becerileri	14
2.1.2.1.2. İletişim Becerileri	16
2.1.2.1.3. İlişkilendirme	16
2.1.2.1.4. Akıl Yürütme.....	17
2.1.2.1.5. Tahmin Becerileri	18

2.1.2.1.6. Zihinden İşlem Yapabilme Becerileri	18
2.1.3. Matematik Eğitiminin Önemi ve Amacı	18
2.1.4. Matematik Öğretimi.....	21
2.1.5. İlköğretim Programında Matematik	23
2.2. MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE İŞLEM SIRASI.....	27
2.3. KAVRAMSAL VE KURAMSAL OLARAK ÖĞRENME.....	31
2.3.1. Bilişsel Öğrenme Kuramları.....	32
2.3.1.1. Gestalt Kuram.....	34
2.3.1.2. Bilgiyi İşleme Kuramı.....	34
2.3.1.2.1 Bellek Türleri.....	37
2.3.1.2.1.1. Duyusal Kayıt.....	37
2.3.1.2.1.2. Kısa Süreli Bellek (Çalışan Bellek).....	37
2.3.1.2.1.3. Uzun Süreli Bellek.....	38
2.3.1.2.2. Bilişsel Süreçler.....	40
2.3.1.2.2.1. Dikkat.....	40
2.3.1.2.2.2. Algı.....	41
2.3.1.2.2.3. Bilgiyi Kısa Süreli Bellekte Saklama Süreçleri.....	42
2.3.1.2.2.3.1. Sürekli Tekrar.....	42
2.3.1.2.2.3.2. Grublama.....	42
2.3.1.2.2.4. Bilginin Kısa Süreli Bellekten Uzun Süreli Belleğe Aktarılmasında Kullanılan Süreçler.....	42
2.3.1.2.2.4.1. Açık ve Örtük Tekrar.....	43
2.3.1.2.2.4.2. Kodlama/ Anlamlandırma.....	43
2.3.1.2.2.4.2.1 Etkinlik.....	44
2.3.1.2.2.4.2.2. Örgütlenme.....	45
2.3.1.2.2.4.2.3. Ekleme.....	46
2.3.1.2.2.4.2.4. Bellek Destekleyici İpuçları.....	46
2.4. Matematik Öğretiminde İşlem Sırasının Kavratılmasında Bellek Destekleyici İpuçlarının Kullanılması.....	50
2.5. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	52
2.5.1. Yurt Dışı Araştırmalar.....	52

2.5.2.Yurt İçi Araştırmalar.....	55
----------------------------------	----

BÖLÜM III

YÖNTEM	59
3.1.ARAŞTIRMANIN MODELİ.....	59
3.2.ÇALIŞMA GRUBU.....	63
3.2.1. Nicel Araştırma Evren ve Örnekleme.....	63
3.2.2. Nitel Araştırma Çalışma Grubu.....	64
3.3.VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	66
3.3.1. Nicel Araştırma için Veri Toplama Araçları.....	66
3.3.1.1. İşlem Sırası Başarı Testi.....	66
3.3.1.2. Kalıcılık Testi.....	75
3.3.2. Nitel Araştırma İçin Veri Toplama Araçları.....	75
3.3.2.1. Öğrenci Notları.....	76
3.3.2.2. Araştırmacı Notları.....	76
3.3.2.3.Video Kayıt Analizleri.....	76
3.4. VERİ TOPLAMA SÜRECİ.....	76
3.5. VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE YORUMLANMASI.....	79

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM	81
4.1.KATILIMCILAR.....	81
4.2.NİCEL VERİLERDEN ELDE EDİLEN BULGULAR.....	83
4.2.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular.....	83
4.2.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular.....	84
4.2.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular.....	85
4.2.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular.....	85
4.2.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Bulgular.....	86

4.2.6. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine Yönelik Bulgular.....	87
4.3.NİTEL VERİLERDEN ELDE EDİLEN BULGULAR.....	88
4.3.1. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin İşlem Sırası Başarı Testinde Yer Alan Soru Türlerine Yönelik Çözüm Stratejileri.....	89
4.3.2. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin İşlem Sırası Başarı Testinde Yer Alan Soru Türlerine Yönelik Çözüm Stratejileri.....	117
4.4.NİCEL VE NİTEL VERİLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ.....	144
BÖLÜM V	
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	147
5.1. SONUÇLAR.....	147
5.1.1. Nicel Analiz Sonuçları.....	147
5.1.2. Nitel Analiz Sonuçları.....	148
5.1.3. Nicel ve Nitel Verilerin Karşılaştırmalı Analiz Sonuçları.....	150
5.2. TARTIŞMA.....	152
5.3. ÖNERİLER.....	153
5.3.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler.....	153
5.3.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	153
KAYNAKÇA	155
EKLER.....	162
ÖZGEÇMİŞ.....	179

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo No:	Sayfa
Tablo 2.1.4.1: Eski ve 2005 ilköğretim matematik programlarının karşılaştırılması.....	26
Tablo 2.3.1.2.1.1: Bellek türleri.....	39
Tablo 3.1.1: Öntest- sontest kontrol gruplu yarı deneysel desenin simgesel ifadesi.....	60
Tablo 3.1.2: Araştırma modeli.....	62
Tablo 3.2.1.1: Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi başarı puanlarının karşılaştırılması.....	64
Tablo 3.3.1.1: İşlem Sırası Başarı Testi Belirtke Tablosu.....	67
Tablo 3.3.1.1.1: İşlem sırası başarı testinde yer alan 25 maddenin madde güçlük indeksleri.....	70
Tablo 3.3.1.1.2: İşlem sırası başarı testinde yer alan 25 maddenin madde ayırt edicilik indeksleri.....	71
Tablo 3.3.1.1.3: İşlem sırası başarı testinde sembolik ifadeler soru türünde yer alan 13 maddenin ölçmek istediği davranışlar.....	72
Tablo 3.3.1.1.4: İşlem sırası başarı testinde doğrulayıcı ifadeler soru türünde yer alan dört maddenin ölçmek istediği davranışlar.....	73
Tablo 3.3.1.1.5: İşlem sırası başarı testinde doğru- yanlış soru türünde yer alan dört maddenin ölçmek istediği davranışlar.....	73
Tablo 3.3.1.1.6: İşlem sırası başarı testinde açık uçlu soru türünde yer alan sembolik ifadeleri sözel ifadeye çevirme maddenin ölçmek istediği davranış....	74
Tablo 3.3.1.1.7: İşlem sırası başarı testinde sembolik ifadeleri sözel ifadeye çevirme soru türünde yer alan maddenin ölçmek istediği davranış.....	74
Tablo 3.3.1.1.8: İşlem sırası başarı testinde sözel ifadeler soru türünde yer alan maddelerin ölçmek istediği davranışlar.....	75
Tablo 4.1.1.1: Örneklemde yer alan öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına dağılımı.....	81
Tablo 4.1.1.2: Örneklemde yer alan öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı...	82

Tablo 4.1.1.3: Deney grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı.....	82
Tablo 4.1.1.4: Kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı.....	82
Tablo 4.2.1.1: Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sontest puanlarının karşılaştırılması.....	83
Tablo 4.2.2.1: Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılması.....	84
Tablo 4.2.3.1: Deney grubunda yer alan öğrencilerin öntest ve sontest puanlarının karşılaştırılması.....	85
Tablo 4.2.4.1: Deney grubunda yer alan öğrencilerin sontest ve kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılması.....	86
Tablo 4.2.5.1: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin öntest ve sontest puanlarının karşılaştırılması.....	87
Tablo 4.2.6.1: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sontest ve kalıcılık puanlarının karşılaştırılması.....	88
Tablo 4.3.1.1: Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testi'nde yer alan sembolik ifadeler soru türüne yönelik çözüm stratejileri.....	89
Tablo 4.3.1.2: Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testi'nde yer alan doğrulayıcı ifadeler soru türüne yönelik çözüm stratejileri.....	97
Tablo 4.3.1.3: Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testi'nde yer alan doğru - yanlış soru türüne yönelik çözüm stratejileri.....	102
Tablo 4.3.1.4: Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testi'nde yer alan açık uçlu soru türüne yönelik çözüm stratejileri.....	106
Tablo 4.3.1.5: Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testi'nde yer alan sembolik ifadeyi sözel ifadeye çevirme soru türüne yönelik çözüm stratejileri.....	109
Tablo 4.3.1.6: Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testi'nde yer alan sözel ifadeler soru türüne yönelik çözüm stratejileri.....	112
Tablo 4.3.2.1: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testi'nde yer alan sembolik ifadeler soru türüne yönelik çözüm stratejileri.....	117

Tablo 4.3.2.2: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testi'nde yer alan doğrulayıcı ifadeler soru türüne yönelik çözüm stratejileri.....	124
Tablo 4.3.2.3: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testi'nde yer alan doğru - yanlış soru türüne yönelik çözüm stratejileri.....	128
Tablo 4.3.2.4: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testi'nde yer alan açık uçlu soru türüne yönelik çözüm stratejileri.....	132
Tablo 4.3.2.5: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testi'nde yer alan sembolik ifadeyi sözel ifadeye çevirme soru türüne yönelik çözüm stratejileri.....	136
Tablo 4.3.1.6: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testi'nde yer alan sözel ifadeler soru türüne yönelik çözüm stratejileri.....	139

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No:	Sayfa
Şekil 2.3.1.2.1: Gagne bilgiyi işleme modeli.....	36
Şekil 2.3.1.2.2.4.1: Bilginin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarılmasında kullanılan süreçler.....	43
Şekil 2.4.1: Bellek destekleyici ipuçları ve matematik öğretiminde işlem sırası kuralı.....	52
Şekil 3.1.1: Araştırma modelinin uygulanma süreci deseni.....	61

EKLER LİSTESİ

- EK 1:** İşlem Sırası Başarı Testi
- EK 2:** Aydın İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Belgesi
- EK 3:** Araştırmanın Öğretim Sürecinde Kullanılan Power Point Etkinliği
- EK 4:** Araştırmanın Öğretim Sürecinde Kullanılan Sembolik İfadeler Soru Türleri
- EK 5:** Araştırmanın Nitel Boyutunda Yer Alan Klinik Görüşmelerden Elde Edilen Verilen Kodlanarak İfade Edildiği Kod Listeleri
- EK 5.1:** İşlem Sırası Başarı Testinde Yer Alan Soru Türlerinin Kodları ve Kodların Tanımlanması
- EK 5.2:** Öğrencilerin İşlem Sırası Kuralı Gerektiren Problemlerdeki Çözüm Stratejilerinin Başlangıçtaki Kodları ve Tanımlanması
- EK 5.3:** Öğrencilerin İşlem Sırası Kuralı Gerektiren Problemlerdeki Çözüm Stratejilerinin Uygulama Sonrasındaki Kodları ve Tanımlanması

BÖLÜM I

GİRİŞ

Genel olarak incelendiğinde, eğitim ile ilgili pek çok tanımdan bahsedilebilir. Davranışçı yaklaşıma göre eğitim bireyde kendi yaşantısı ve kasıtlı kültürlenme yoluyla istendik davranış değişikliği meydana getirme süreci olarak tanımlanmaktadır (Demirel, 2003). Yapılandırmacı yaklaşıma göre, eğitim, yaşantılar yoluyla, gözlemleyerek, deneme-yanılma yoluyla, bireyin kendi bilişsel şemalarını yapılandırma sürecidir (Yurdakul, 2007).

Eğitim süreci, toplumların ihtiyaç ve beklentilerine göre değişme göstermektedir. Dolayısıyla bireyin temel özellikleri ve bireysel farklılıklar dikkate alınarak bu değişime ayak uydurulması gerekmektedir. Çağdaş eğitim anlayışını incelediğimizde bireyin eleştirel düşünme, bilimsel düşünme ve problem çözme yeteneklerine sahip olması gerektiği görülmektedir. Bireyin bu yeteneklere sahip olması için de eğitimde kullanılacak yaklaşımın öğrenciyi merkeze alması gerekmektedir. Öğrenci merkezli yaklaşım, bireyin önceden var olan kavram ve anlayışlarına yeni bilgileri ekleyerek kişisel anlamlarını yapılandırmasını vurgulamaktadır (Vural, 2004). Yani birey yeni bilgileri yapılandırırken, eski bilgilerini gözden geçirmelidir.

Çağdaş eğitim anlayışına göre bireyin sahip olması gereken eleştirel, bilimsel ve problem çözme gibi yeteneklerin yanı sıra önemli olan diğer bir yetenek ise; öğrenme yeteneğidir. Öğrenme, sosyal etkileşimle anlamlarda ortaklığa varma yoluyla sosyal anlam ve modellerin öznel bir biçimde yeniden yapılandırılmasıdır (Yurdakul, 2007). Öğrenme tam olarak davranışın kendisi değil, ona zemin hazırlayan bir süreç ve öğrenme ürünü ise; yapılandırılmış bilgidir (Açıkgöz, 2004). Bilişsel kuramcılar öğrenmenin içsel bir süreç olduğunu ve doğrudan gözlenemeyeceği görüşünü getirmişlerdir. Bilişsel kuramcılara göre, öğrenme gözlenemeyen algı, bellek, kavrama, yaratıcılık, hatırlama gibi içsel süreçlerle ilgilenmektedirler. Bireyde meydana gelen davranış değişikliği ise; içsel süreçlerin dışa yansımaları olarak kabul edilmektedir (Demirel, 2006).

Eğitimin hedefi öğrenme yoluyla gerçekleşir. Öğrenmenin gerçekleşebilmesi için; kişinin çevresi ile etkileşim kurması, çevresindeki uyarıcıları duyu organlarıyla algılayarak tepkide bulunması ve bu etkileşimin kalıcı hale gelerek bireyde davranış

değişikliğinin gözlenmesi gerekmektedir. Vygotsky'a göre, öğrenme tek başına yapılan bir etkinlik değildir; bireyin diğer insanlarla karşılıklı etkileşim içinde bulunarak öğrenme meydana gelmektedir (Ergün ve Özsüer, 2006). Gagne'a göre öğrenme ise, bireyin öğrenmesini etkileyen temel yapılar ve bu yapılarla ilişkili süreçler sonucunda gerçekleşmektedir (Duman, 2008). Bireyin öğrenmesinde etkili olan yapılar olarak bellek türleri ve bellek türleri ile ilişkili süreçler olarak da zihinsel süreçler üzerinde durmaktadır.

Anlamli ve kalıcı öğrenmelerin sağlanması için anlamlandırma türlerinden faydalanılmaktadır. Anlamlandırma türleri etkinlik, örgütleme, eklemleme ve bellek destekleyici ipuçları (mnemonic devices) olmak üzere dört öğeden oluşur (Sübaşı, 1999). Kalıcı öğrenmenin sağlanmasında eklemleme ve örgütleme oldukça önemlidir. Fakat tüm bilgiler bu öğeler yardımıyla anlamlandırılmayabilir. Dolayısıyla bu noktada bellek destekleyici ipuçlarından yararlanılmaktadır. Bellek destekleyici ipuçları, anlamli ve kalıcı öğrenmelerin sağlanmasında oldukça etkilidir. Bellek destekleyici ipuçları çağrışımlar yoluyla bilgilerin anlamlandırılmasına yardımcı olmaktadır.

Eğitim sürecinde öğrenme, öğretme ile gerçekleşir. Öğrenme ve öğretme iç içe etkinliklerdir. Öğretme; kılavuz olarak bir öğrenmeyi sağlama faaliyetidir (Bilen, 1999). Öğretme bir kişi veya grup tarafından yapıldığı gibi görsel ve yazılı materyallerle de yapılabilir.

Çağdaş eğitim anlayışına göre, yeni bilgiler öğrenme, öğrenilen bilgiyi kullanma, rasyonel ve yaratıcı düşünme becerileri oldukça önemlidir. Bu beceriler Matematik için de oldukça önemlidir. Günümüz insanı, sürekli olarak matematik durumlarıyla karşılaşmakta ve hayatı boyunca hemen her alanda matematiksel kararlar vermek zorundadır. Bu kararlar sayı bilgisini, tahmin etme becerilerini, verileri analiz etmeyi, problem çözme becerilerini ve daha birçok beceriyi gerektirir. Bunlar gibi birçok Matematiksel becerileri geliştirmek, günlük hayatta kişinin karşılaşacağı pek çok problemi daha sistematik bir şekilde çözmesine yardımcı olmaktadır (Yenilmez ve Duman, 2008).

Matematiksel becerileri geliştirmek, bireyin günlük yaşamla bağlantı kurabilmesini sağlamak ve üst düzey becerilerin gelişimine katkıda bulunmak için matematik eğitime gerekli önemin verilmesi gerekmektedir. Matematik eğitiminde bireyin sahip olduğu beceriler ve yeni bilgilerin nasıl kazanıldığı oldukça önemlidir.

Matematik eğitiminde kural ve kavram bilgisinden ziyade bunların kazanılmasındaki sürecin yaşanması ve öğrenilmesi hedeflenmelidir (Altun, 2005). Matematik eğitiminde dikkat edilmesi gereken diğer bir husus ise, kavramların öğretilmesinde ezberciliğe gidilmemeli, öğrencilerin anlamlandırması ve kendi ifadelerini kullanması sağlanmalıdır.

Matematik eğitiminde dikkat edilmesi gereken hususlardan bir diğeri ise; işlemler ve işlemler arası özelliklerin etkili bir şekilde öğretilmesidir. Matematik eğitiminde önemli işlemler arası özelliklerden birisi de işlem sırasının öğretimidir. İşlem sırası matematikteki aritmetik işlemlerin hesaplanmasında kullanılmaktadır. İşlem sırası kavramların ve kuralların anlamlı olarak öğretilmesinde oldukça önemlidir.

Günümüzde çağdaş eğitim anlayışıyla şekillenen eğitimle öğrencilerin olumlu yönde gelişmelerin sağlanması ve üst düzey becerilerin öğrenciye kazandırılması amaçlanmaktadır. Dolayısıyla bu amaca uygun olarak öğrenciye matematiksel becerilerin de kazandırılması için matematik eğitimine gereken önem verilmelidir.

1.1. PROBLEM DURUMU

Günümüzde eğitim sistemlerinin, öğrencilere mevcut bilgileri aktarmak yerine bilgiye ulaşma yollarını öğretmeye yönelik olduğu görülmektedir. Matematik eğitimi, matematiği öğrenme ve öğretme sürecindeki etkinlikleri kapsamakta ve bu süreç içerisindeki bütün etkinlikler zihinsel ve üst düzey becerilerin kazandırılmasına dayanmaktadır (Işık, Albayrak ve İpek, 2005).

Matematik öğretiminde işlem ve işlemlerin özelliklerinin gelişimi oldukça önemlidir. Dolayısıyla öğrencilerin aritmetik işlemleri ve bu işlemlerle ilgili kuralları iyi bilmesi gerekmektedir.

İşlemlerin ve işlem arası özelliklerin gelişimi, ikinci kademedeki matematik eğitimi için oldukça önemlidir. Birinci kademedeki işlemler öğretilirken zamanla işlemlerin özelliği ve işlemler arası özelliklerin gelişimine yardımcı olacak etkinlikler düzenlenmelidir. Her ne kadar birçok çocuk sezgisel olarak işlemler arası ilişkileri anlasa da bazı çocuklar bu ilişkileri kurmada zorluk çekerler (Olkun ve Toluk, 2006). Bu nedenle, çocuklara işlem sırasının, farklı etkinlikler ve stratejilerle öğretilmesiyle çocukların uygun işlemi seçme becerileri gelişmiş olacaktır.

İşlemler arası en önemli ve sıklıkla kullanılan kurallardan biri de işlem sırası kuralıdır. İşlem sırası kuralı matematikte öğrencilerin aritmetik problemlerde karşısına çıkan ve tek bir ünite ile sınırlandırılmayan tüm ünitelerde yer alan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. İşlem sırasıyla ilgili yapılan çalışmalarda, önceleri öğrencilerin işlem sırası kuralını kavramada güçlükler yaşadığı ortaya çıkmıştır. Son yıllarda ülkemizde yapılan Lisans Yerleştirme Sınavlarında (LYS) yer alan ve toplama işlemi, parantez içi işlemleri gerektiren “ $80 - (12 + 3 + 8)$ ” sorusunda 1,5 milyon öğrenciden 600 bin öğrencinin yanlış cevap verdiği açıklanmıştır (<http://www.haberturk.com/yasam/haber/523386-80-1238->). İşlem sırası kuralını gerektiren ve oldukça kolay işlemlerin yer alışı bu soru türünün öğrenciler tarafından cevaplandırılmaması kuralın öğrenciler tarafından tam olarak anlamlandırılmadığını göstermektedir. Oysa öğrencilerin kuralı farklı yollarla daha kolay anımsamasına yönelik ülkemizde Öksüz (2009) tarafından bir bellek destekleyici ipucu (Parayı Üstünde Bulan Çabucak Tatile Çıkar) geliştirilmiştir. Öksüz (2009) tarafından geliştirilen bu bellek destekleyici ipucunun işlem sırası kuralının öğrenciler tarafından daha kolay hatırlanmasına katkıda bulunacağı ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra yurt dışında da işlem sırası kuralı ile ilgili belirli çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar doğrultusunda kuralın hatırlanmasında bir anlamlandırma aracı (PEMDAS – Please Excuse My Aunt Sally) oluşturulmuş, fakat bu anlamlandırma aracının öğrenci başarısına etkisine yönelik herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Bu doğrultuda ülkemizde ve genel olarak yurt dışında Öksüz (2009) tarafından işlem sırası kuralını kolaylıkla hatırlanmasını ve anlamlandırılmasını sağlamak amacıyla geliştirilen bu bellek destekleyici ipucunun öğrencilerin başarısına etkisi konusunda literatüre girmiş bir çalışma bulunmamaktadır. Bu doğrultuda Öksüz (2009) tarafından geliştirilen bellek destekleyici ipucunun öğrencilerin işlem sırası kuralı gerektiren problemlerdeki başarılarına etkisi ve bu problemlerdeki çözüm stratejilerinin belirlenmesi bu araştırmada incelenmesi gereken bir problem olarak ele alınmıştır.

1.1.1.Problem Cümlesi

Matematikte işlem sırası gerektiren problemlerin çözümünde bellek destekleyici bir ipucunun kullanılması öğrencilerin problemleri çözmedeki başarılarını ve kullandıkları çözüm stratejilerini nasıl etkilemiştir?

Bu problem ışığında bellek destekleyici ipucunun kullanıldığı deney grubu ve bellek destekleyici ipucunun kullanılmadığı kontrol grubu ile ilgili olarak aşağıdaki alt problemlere cevaplar aranacaktır.

1.1.2.Alt Problemler

1. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama öncesi gerçekleştirilen öntest ve uygulama sonrası gerçekleştirilen sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama sonrası puanları ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama öncesinde gerçekleştirilen ön test ve uygulama sonrası gerçekleştirilen sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama sonrası puanları ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası kuralı gerektiren problemlerdeki çözüm stratejileri nelerdir?

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Günümüz eğitim anlayışına da, matematiği anlayarak öğrenme gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Yenilmez ve Duman (2008)'e göre, bu yeni anlayış, öğrencinin matematik problemlerini çözebilmesinden çok bilişsel gelişimini hedeflemektedir. Dolayısıyla sadece matematik problemlerini çözebilmek, sistematik düşünmeyi geliştirse de, öğrencilerin yeni bilgiler üretebilmesi ve kendilerine ait bir matematik anlayışına sahip olabilmelerini sağlamamaktadır.

Matematik öğretiminde öğrencilerin anlamlandırmakta zorlandıkları konulardan birisi de aritmetik işlemlerde işlem sırasıdır. İşlem sırası kuralının öğrenciler tarafından

anamlı hale gelmesi oldukça zordur. İşlemler arası özelliklerin kalıcı bir şekilde öğrenilmesini sağlanması oldukça önemlidir. Aritmetik işlemlerde işlem sırası kuralının doğru yapılandırılmaması sonucunda öğrencilerin bir problemin çözümünde birden çok doğru cevap ile karşılaşması sorunu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla matematik öğretiminde işlem sırası kuralının öğrenciler tarafından anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenilmesi sağlanmalıdır. Bu kuralın anlamlı bir hale gelmesinde bellek destekleyicilerden yararlanılabilir. Bellek destekleyici ipuçları sayesinde öğrenciler bilgiyi çağrışım yoluyla anlamlı ve kalıcı hale getirebilmektedir. Bu doğrultuda Öksüz (2009) aritmetik işlemlerde işlem sırasının kavratılmasında bir bellek destekleyici ipucu geliştirmiştir. Öksüz (2009) yaptığı çalışmada işlem sırası kuralında yer alan parantez, çarpma, bölme, toplama, çıkarma işlemlerinin önceliklerini “Parayı Üstünde Bulan Çabucak Tatile Çıkar” bellek destekleyici ipucu ile kodlamıştır.

Bu çalışmada, İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “Matematik Öğretiminde İşlem Sırası” konusunda Öksüz (2009) tarafından geliştirilen bellek destekleyici ipucunun öğrencilerin başarılarına etkisi ve öğrencilerin bu kuralı gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaca bağlı olarak, öğrencilerin hem eski hem de yeni bilgilerini sembolik, sözel, doğrulayıcı ifadeler, doğru-yanlış ve açık uçlu sorularla ilgili olarak geliştirdikleri çözüm stratejileri ve bu çözüm sürecine bellek destekleyici ipucunun nasıl etki ettiği sınanmaya çalışılmıştır. Ortaya konulan yeni yaklaşımla öğrencilerin matematik öğretiminde işlem sırası kuralını anımsayarak ve anlamlı öğrenmesinin sağlanıp sağlanmadığı araştırılmaktadır.

1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

İşlemlerin ve işlem arası özelliklerin gelişimi, ilköğretim birinci ve ikinci kademedeki matematik öğretimi için oldukça önemlidir. İlköğretim birinci kademedeki işlemler öğretilirken zamanla işlemlerin özelliği ve işlemler arası özelliklerin gelişimine yardımcı olacak etkinlikler düzenlenmelidir. Her ne kadar birçok çocuk sezgisel olarak işlemler arası ilişkileri anlasa da bazı çocuklar bu ilişkileri kurmada zorluk çektiği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, çocuklara işlem sırasının, farklı etkinlikler ve stratejilerle öğretilmesiyle çocukların uygun işlemi seçme becerilerinin gelişmiş olacağı düşünülmektedir.

İşlem sırası özellikle aritmetik ifadelerin hesaplanmasında kullanılmaktadır. Aritmetikte, bir sayı veya ifade hem öncelikli hem de ikili bir işlem izliyorsa, burada işlem sırası kurallarının kullanılması gerekmektedir. İşlem sırası kurallarının bilinmesi ve hatırlanması öğrencilerin karmaşık aritmetik ifadeleri kolaylıkla çözebilmesi bakımından oldukça önemlidir.

İşlem sırasıyla ilgili yapılan ve süregelen uygulamalar sonucunda işlem sırasının kuralının standardı şu şekilde ifade edilmiştir:

- Öncelikle **Parantez** içindeki ifadeler yapılır.
- Sonrasında **Üslü İfadeler** yapılır.
- Daha sonra **Çarpma ve Bölme** işlemleri yapılır.
- En son **Toplama ve Çıkarma** işlemleri yapılır.
- Aritmetik işlemlerde **Çarpma/Bölme ve Toplama/Çıkarma işlemleri** birbirleri arasında eşit önceliğe sahip olarak kabul edildiği için bu işlemler **soldan sağa doğru** yapılmalıdır.

İşlem sırası kurallarının önceleri öğrenciler tarafından kavranmasında güçlükler ortaya çıkmıştır. Bunu gidermek amacıyla Amerika’da bilginin uzun süreli bellekte kalıcılığının sağlanması amacıyla bir anlamlandırma türü benimsenmiştir. Bu işlemler ve işlemler arası özelliklerin gelişimine katkısı bulunan işlem sırası kuralları “Please Excuse My Dear Aunt Sally” (Lütfen benim Sevgili halam Sally’i affedin) anlamlandırma türlerinden biri olan bellek destekleyici bir ipucu ile ifade edilmiştir. Bu bellek destekleyici ipucu PEMDAS (Parentheses, Exponents, Multiplication/ Division, Addition/ Substraction), yani Parantez, Üslü İfadeler, Çarpma/Bölme, Toplama/Çıkarma işlemlerinin baş harflerinden yola çıkılarak olarak kodlanmıştır.

Birçok işlemin bir arada verilmesi durumunda işlem sırası kuralının iyi bilinmesi gerektiğinden “PEMDAS” olarak kodlanan bu bellek destekleyici ipucu (mnemonic device) yurtdışında uzun zamandan beri kullanılmaktadır.

Matematik eğitiminde işlem sırası kuralları ile ilgili çalışmalar bellek destekleyici ipuçlarından yararlanılarak yapılmıştır. Bu tür anlamlandırma araçları vasıtasıyla öğrenciler ezberlemek zorunda oldukları bazı matematiksel kuralları rahatlıkla hatırlayabilmekte ve yeri geldiğinde kullanabilmektedirler. Bellek destekleyici ipuçları; öğrencinin ön bilgilerini hatırlamasına, eski bilgileriyle çağrışım yapmasına yardımcı olan herhangi bir konu ile ilgili anlamlı bir kodlama yapılmasını

sağlayan bir anlamlandırma türü olarak tanımlanmaktadır (Senemoğlu, 2009). Bellek destekleyici ipuçları sayesinde insan zihni sadece tekrar hatırlanması gereken olayları veya kelimeleri değil, aynı zamanda kural olarak verilmiş bilgilerin yapılandırılması ve kolay hatırlanması arasında çağrışım yapmaktadır. Ayrıca bellek destekleyici ipuçları sayesinde anlamlı olarak bir bilgi, olay veya kuralların hatırlanması ve bunlar arasında ilişkilerin yapılandırılması sağlanmaktadır.

Ülkemizde, aritmetik işlemlerde işlem sırası kuralının kavratılmasında yurt dışında geliştirilen bellek destekleyici ipucuna benzer bir çalışma Öksüz (2009) tarafından yapılmıştır. Öksüz (2009) aritmetik işlemlerde işlem sırası kurallarının öğrencilerin ezbere olarak değil, anlamlandırarak öğrenmesi için bir bellek destekleyici ipucu oluşturulması ve geliştirilmesi gerektiği düşüncesinden hareketle öğrencilerin aritmetik işlemlerde işlem sırası kuralının kavratılması için bir bellek destekleyici ipucu geliştirmiş ve bu aracı şu şekilde ifade etmiştir; “**Parayı Üstünde Bulan Çabucak Tatile Çıkar** (Parantez, Üslü ifadeler, Çarpma/Bölme, Toplama/Çıkarma)”. Ülkemizde matematik öğretiminde işlem sırasının kuralı için belirlenmiş olan böylesi bir bellek destekleyici ipucunun, ülkemiz için bir ilk olduğu; bu doğrultuda aritmetik işlemlerde oldukça fazla kullanılan bu kuralın öğrenciler için anlamlı ve kolay hatırlanabilir hale geleceği savından hareketle geliştirilen bellek destekleyici ipucunun öğrencilerin öğrenmelerine ne denli yardımcı olacağına ortaya konulmasının, ayrıca öğrencilerin işlem sırası kuralı gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerinin belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

1.4. SAYILTILAR

1. Deney ve kontrol grubu öğrencileri tüm uygulamalarda ölçme araçlarını içtenlikle yanıtlamışlardır.
2. Öğrenciler ölçme araçlarının uygulanması süreçlerinde yaklaşık aynı düzeyde güdülenmişlerdir.
3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sınıf dışında bellek destekleyici ipucu ile etkileşimleri olmamıştır.

4. Yapılan klinik görüşmelerde öğrenciler hiçbir etki altında kalmadan kendi düşünceleri doğrultusunda cevap vermiştir.

1.5. SINIRLILIKLAR

1. Araştırma 2009-2010 öğretim yılı birinci yarıyılında Aydın ili merkez ilçede üç ilköğretim okulunun altıncı sınıfında okuyan deney ve kontrol gruplarını oluşturan öğrencilerle sınırlıdır.
2. Deney ve kontrol grubunda yapılacak olan klinik görüşmeler ve her iki gruba uygulanacak “İşlem Sırası Başarı Testi” ile sınırlıdır.
3. Araştırma 2009 – 2010 eğitim-öğretim yılında ilköğretim altıncı sınıf matematik programında yer alan işlem önceliği konusunda yer alan kazanımlar ile sınırlıdır.

1.6. TANIMLAR

Matematik Öğretimi: Matematik, ardışık soyutlama ve genellemeler süreci olarak geliştirilen fikirler (yapılar) ve bağıntılardan oluşan bir sistemdir (Toluk, 2003). Matematik öğretimi, bir öğrenci için çağın koşullarına uygun bilimsel olarak düşünme becerisini geliştirebilme ve bu becerileri hayatları süresince hayata uygulamalarını sağlayabilme (Yıldız ve Uyanık, 2004).

İşlem Sırası: Özellikle aritmetik ifadelerin hesaplanmasında kullanılır. Aritmetikte, bir sayı veya ifade hem öncelikli hem de ikili bir işlem izlendiği durumlarda kullanılan kurallardır (Peterson, 2000).

Bellek Destekleyici İpuçları: Öğrencinin ön bilgilerini hatırlamasına, eski bilgileriyle çağrışım yapmasına yardımcı olan herhangi bir konu ile ilgili anlamlı bir kodlama yapılmasını sağlayan bir anlamlandırma türüdür (Senemoğlu, 2009).

Klinik Görüşme: Klinik görüşme, öğrencilerin bilgi yapılarını ve düşünme süreçlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bir tekniktir (Clement, 2000).

1.7. KISALTMALAR

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TTKB: Talim Terbiye Kurulu

NCTM: National Council of Teaching Mathematics

BÖLÜM II

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. MATEMATİK EĞİTİMİ VE ÖĞRETİMİ

2.1.1. Matematik Nedir?

Matematik sözcüğü, ilk kez, M.Ö. 550'lerde, Pisagor okulu üyeleri tarafından kullanılmıştır. Yazılı literatüre girmesi, Platon'la M.Ö. 380'lerde olmuştur. Kelime anlamı “öğrenilmesi gereken şey” yani bilgidir. Bu tarihlerden önceki yıllarda, matematik kelimesi yerine, yer ölçümü manasına gelen geometri ya da eski dillerde ona eşdeğer olan sözcükler kullanılmıştır (Ülgen, 2005).

Matematik insanlık tarihinin en eski bilimlerinden biridir. Çok eskiden, Matematik sayıların ve şekillerin ilmi olarak tanımlanmıştır. Matematik de, diğer bilim dalları gibi, geçen zaman içinde büyük bir gelişme göstermiştir. Bu nedenle matematikle ilgili birçok tanımdan bahsedilebilir.

Putnam, Lampert ve Peterson (1992)' a göre; matematik, ardışık soyutlama ve genellemeler süreci olarak geliştirilen fikirler (yapılar) ve bağıntılardan oluşan bir sistemdir (Toluk, 2003). Sahip olduğumuz soyut düşüncelerimizin sistematik bir biçimde ifade edilmesini sağlayan bir dildir.

Altun (2005)'a göre Matematik, insan zihninin, çevreden aldığı esin ve ilk hareketle, soyutlama yapmak suretiyle ürettiği bir bilgidir ve bu bilgi evrendeki diğer olayları açıklamak için bir model oluşturmaktadır (Altun, 2005). Dolayısıyla çevrenin etkisiyle matematik yeni bir çalışma alanını oluşturmakta ve araştırmalarını buna göre yapmaktadır. Matematiksel bir tanım çevreyi tanımaya yardımcı olurken, bu tanımın özelliklerini araştırdığımızda ortaya matematiksel gerçekler çıkmaktadır.

Matematik, bir desenler ve düzen bilimi olarak da tanımlanmaktadır (Goldenberg, Couco ve Mark, 1998). Öğrenciler karşılaştıkları problemlere çözüm oluştururken, veri durumlarını analiz eder, bir desen arar ve bu desenleri düzenleyerek bir genellemeye ulaşmaya çalışır. Matematik öğrenimi de bu süreçte gerçekleşir (Toluk, 2003).

Reys, Suydam, Lindquist ve Smith (1998)'e göre matematik, yapıların ve ilişkilerin bir çalışmasıdır ve bir düşünme yoludur. Öğrenciler, matematiksel düşünme becerileri ve bunlar arasındaki ilişkiyi fark etmelidirler. Dolayısıyla yeni öğrendikleri kavramlarla daha önce öğrendikleri arasında bağlantı kurabilmektedirler.

Matematik ile ilgili tanımlar incelendiğinde matematiğin bir bilim mi yoksa sanat mı olduğu tartışmaları ortaya çıkmış ve birçok matematikçi arasında ayrılıkların ortaya çıktığı görülmüştür. Matematik birçok matematikçiye göre sanattır. Onlara göre matematik; sezgi, yaratıcılık ister ve onlar yaptıkları araştırmaları bir estetik kaygı içerisinde yaparlar. Sezgi matematiksel fikir ve yapıların oluşturulmasında oldukça önemlidir. Sezgi, hayal gücü ve tümevarımcı düşünme süreçlerini kapsar. Bağıntılar yapılar arasındaki ilişkilerdir; yapıları birbirine bağlar. Dolayısıyla bu açıdan matematik, eğitiminde oldukça önemli kavramlardan birisidir. Matematiği diğer sanat dallarından ayıran en önemli fark ise; kesinlik ve evrenseldir. Bu açıdan da bilim özelliği taşımaktadır. Yıldırım (2007)'a göre matematik, bilim felsefesindeki yaygın görüşe göre bilim değildir, çünkü nesnelerin niteliği ve zaman içerisindeki gözlemleriyle ilgilenmez. Matematik bilimin dilidir, kendine özgü çalışma alanı olan formal bir disiplindir (Yıldırım, 2007).

Yukarıdaki tanımlar ve tartışmalar incelendiğinde, matematik kimilerine göre soyutlama ve modelleme bilimi, kimilerine göre bilimin ortak dili ve aracıdır. Bu noktada önemli olan matematiğin evrensel ve tüm bilimlerin ortak dili olmasıdır.

2.1.2. Matematik Eğitimi

Matematik eğitimi, matematiği öğrenme ve öğretme sürecindeki etkinlikleri kapsar. Bu süreçteki bütün etkinlikler zihinsel ve üst düzey becerilerin kazandırılmasına dayanmaktadır. Günümüzde eğitim sistemlerinin, öğrencilere mevcut bilgileri aktarmak yerine bilgiye ulaşma yollarını öğretmeye yönelik olduğu söylenebilir (Işık, Albayrak ve İpek, 2005). Bu tür öğrenme ezberden çok kavramayı ve karşılaşılan yeni durumlara yönelik becerileri gerektirir.

Hiebert, Carpenter, Fennema, Fuson, Human, Murray, Oliver ve Wearne (1996)'a göre matematik eğitiminin en önemli amaçlarından biri öğrencilerin matematiği anlamalarıdır (English & Halford, 1995). Matematiği anlamının iki temel biçimi vardır. Bunlar Araçsal (Enstrumental) ve Bağıntısal olarak tanımlanır. Araçsal

(enstrumetal) anlama, problemin çözümlenmesinde uygulanması gereken yöntemlerin kavramsal olarak değđi, işlemsel olarak yapılması; bağıntısal anlama ise, uygulanacak yöntemlerin kavranmasını, çözüm bulunurken bunların uygulanmasını içermektedir (Hacısalıhoğlu, Mirasyedioğlu ve Akpınar, 2004). Geleneksel matematik eğitimi öğrencilerin matematiği anlamaları amacını yerine getiremediği gibi, öğrencilerin matematikle ilgili olumsuz tutumlar geliştirmelerine yol açmaktadır. Günümüz matematik eğitimi, kavramların geliştirilmesi ve üst düzey becerilerin kazandırılması, öğrencilerin kendi anlayışlarıyla matematiği kavramasını savunurken, geleneksel matematik eğitimi daha çok kavramların öğrenilmesiyle çözüme ulaşılmasını savunmaktadır. Dolayısıyla günümüz matematik eğitimiyle öğrencilerin kendi matematik anlayışlarını oluşturarak, yeni bilgilerin eski bilgiler üzerinde yapılandırılmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

Günümüz eğitim anlayışında, matematiği anlayarak öğrenme gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Yenilmez ve Duman (2008)'e göre, bu yeni anlayış, öğrencinin matematik problemlerini çözebilmesinden çok bilişsel gelişimini hedeflemektedir. Dolayısıyla sadece matematik problemlerini çözebilmek sistematik düşünmeyi geliştirse de, öğrencilerin yeni bilgiler üretebilmesi ve kendilerine ait bir matematik anlayışına sahip olabilmelerini sağlamamaktadır.

Öğrencilerin matematiğe karşı ilgileri ve tutumlarının, aldıkları eğitimin yanında bilgilerini karşılaştıkları problemlerin çözümlerinde kullanabilme yetileri ile şekillendiği söylenebilir (NCTM, 2000). Dolayısıyla öğrencilerin günlük yaşantılarını, matematiksel bilgilerle ifade edebilmesi, işlem yapabilmesi ve yorumlayabilmesi sağlanmalıdır. Matematik günlük yaşantıdan soyutlandığı ölçüde ezbercilik başlar. Sunulan öğrenme malzemesinin özümsemeden, anlaşılmadan alınması ve kullanılacağı zaman ilk şekliyle tekrarlanması olayı olarak ifade edilebilecek ezber öğrenmenin ileride kullanılma şansının oldukça düşük oluşu matematik dersinin soyut ve bilişsel ağırlıklı yapısıyla örtüşmemektedir.

Çocukluktan gençliğe doğru insanlar soyut matematiksel ilişkileri somut nesnelere etkileşerek öğrenirler. Öğrenci, matematiksel bilgiyi bu bilgiye uygun bir modeli irdeleyerek inşa eder, yani yeniden oluşturur. Doğrudan soyut ilişkileri kavrayamaz. Bir modelin etkililiği öğrencinin beklenen ilişkiyi o modelden oluşturabilmesine bağlıdır. Öğrenci modeli değişik durumlara dönüştürebiliyorsa,

değişik ilişkilerin farkına varabilir ve onları algılama şansı elde edebilir (Olkun ve Toluk, 2006) .

Öğrencilerin öğrendiklerini ifade edebilmeleri, kavramları matematiksel alan dilini kullanarak kendi cümleleri ile oluşturabilmeleri, kısaca “Matematiksel okur-yazar” olmaları oldukça önemlidir. Hizmet öncesi öğretmen adayları ve İlköğretim öğrencileri matematiksel kavramları ve edindikleri becerileri günlük yaşantıya uygulamayı öğrenmelidirler. Bu sürecin gerçekleşmesinde kendini gerçekleştirmiş öğretmenlerin önemi oldukça fazladır (Bratina & Lipkin, 2003).

2.1.2.1. Matematik Eğitiminde Önemli Beceriler

Matematiği öğrenmek yalnızca bazı matematiksel bilgileri öğrenmek değil, aynı zamanda bir takım temel becerileri de öğrenmektir. Bu temel beceriler hem matematiği öğrenmede hem de günlük yaşamda kullanılmaktadır. Matematik eğitiminde önemli olan beceriler; problem çözme, iletişim, ilişkilendirme, tahmin, akıl yürütme, zihinden işlem yapma becerileri olarak sayılabilir (Olkun ve Toluk, 2006; MEB, 2005).

2.1.2.1.1. Problem Çözme Becerileri

Problem çözme, genel olarak tasarlanan fakat hemen ulaşılamayan bir hedefe varmak için kontrollü etkinliklerle araştırma yapmak olarak tanımlanabilir (Özsoy, 2005). Problem çözme yeteneği, belki de insan neslinin varlığı sürdürebilmesi için gerekli en temel yetenektir (Altun, 2005). Altun (2005)’a göre insan ve toplum hayatında ne zaman, ne tür güçlüklerle karşılaşacağı ya da ne tür ihtiyaçların doğacağı önceden bilinmediği için, çağdaş eğitim kendi kendine güçlüklerin üstesinden gelebilen insanı yetiştirmeyi hedeflemektedir.

Matematikte problem çözme ise, matematiğin yapısı gereği sorunun zihinsel süreçlerle (akıl yürütme) gerekli bilgileri kullanarak ve işlemleri yaparak ortadan kaldırılmasıdır (Özsoy, 2005). Matematiğin tarihi gelişimine bakıldığında matematiğin, insanların günlük hayatta karşılaştıkları sorunları çözme isteğinden doğduğu görülmektedir. Fakat problem çözme sadece günlük yaşamda ve diğer disiplinlerle karşılaştığımız problemlere yanıt aramak değil, aynı zamanda matematiği başlı başına bir problem olarak da ele alabilir (Olkun ve Toluk, 2006). Yani matematiğin kendisini de bir problem çözme etkinliği olarak görülebilir.

Problemler değişik yaklaşımlarla sınıflandırılabilir. Öğretimdeki farklılıklar esas alındığında problemler; sıradan (rutin) ve sıra dışı (rutin olmayan) problemler olarak iki sınıfa ayrılabilir (Altun, 2005). Sıradan problemler, ders kitaplarında yer alan ve dört işlem becerileri gerektiren problemlerdir. Yani öğrencilerin sonucunu hemen bulduğu ve öğrencilere kolay gelebilen problemlerdir. Bu problemlerin çözümü öğrenciye imkansız olarak görünmez (Reys, Suydam, Lindquist, Smith, 1998). Sıra dışı problemler ise; çözümü işlem becerilerinin üstünde, düşünme becerilerini kapsayan; analiz etme, sınıflandırma, organize etme gibi becerilere sahip olmayı gerektiren problemlerdir (Reys, Suydam, Lindquist, Smith, 1998). Yapılan araştırmalara göre, öğrencilerin işlem becerilerini gerektiren problemleri daha kolay çözebildiği, fakat rutin olmayan ve düşünme becerileri gerektiren problemlerde zorlandıkları görülmektedir. Sıra dışı problemlerin çözümünde öğrencilerin yapması gereken günlük yaşantılarındaki somut örnekleri kullanmaktır. Bu noktada, öğrencilerin kendilerine ait somut örneklerin kullanılabilmesi için yeterli derecede üst düzey düşünme becerileri kazandırılması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Matematik problemleri de dahil olmak üzere her probleme uygulanabilecek belli bir çözüm yolu yoktur (Baykul, 2004). Her problem farklı çözüm yolu gerektirmektedir. Ancak Polya tarafından yapılan çalışmalar sonucunda problem çözümünde belli aşamaların olması gerektiği ortaya konmuştur. Polya, bir buluş sanatından söz etmekte, bu sanatın bir yöntem olarak matematik öğretiminde kullanılabileceğini savunmaktadır. Polya'ya göre matematik; bir yığın hazır bilgi değil, çocuğun arayışına açık bir problem çözme etkinliğidir. Polya'nın "heuristics" adını verdiği stratejiye göre, problem çözme sürecinin anlamlandırılmasında "heuristics" oldukça önemli bir kavramdır. Bu süreçte, özellikle bilişsel işlem becerilerin kullanılması ön plana çıkmaktadır. "Heuristics" bilginin bir çok çeşidine ulaşmada, mantıksal ve psikolojik tüm eski bilgiler üzerinde çalışmaktadır. "Heuristics" in yapılandırılmasında önemli olan bireyin kendi problem çözme becerileri ve diğer insanların problem çözme becerilerine bakarak deneyim kazanmaktır (Schunk, 2004). Polya'nın geliştirmiş olduğu bu stratejiye göre problem çözme dört basamaktan oluşmaktadır (Özsoy, 2005). Bunlar:

- Problemi anlama
- Plan yapma

- Planı uygulama
- Kontrol'dür.

Polya'nın belirttiği bu aşamalardan problemi anlama, problemin çözümüne yönelik temel amaçtır. Problem verilerinin ve koşullarının neler olduğunu gözlemleyebilmek bu aşamada oldukça önemlidir (Schunk, 2004). Plan yapma aşamasında, problemdeki verilenler ve istenenler arasında ilişkiler kurulmaktadır. Eğer hemen ilişki kurulamazsa, benzer problemlere yönelmek gerekmektedir. Benzer problemlerdeki bu çözümler göz önüne alınarak, uygulama aşamasına geçilmektedir (Altun, 2005). Planı uygulama aşamasında bulunan çözüm yolu ya da stratejinin uygulanmasına gidilmektedir. Bu aşamada problem çözülemezse strateji ya da çözüm yolu değiştirilmelidir (Altun, 2005; Schunk, 2004). Kontrol aşaması oldukça önemli bir aşamadır. Bu aşamada, problemin sonucunun doğruluğu ve var olan problemin farklı çözüm yollarının bulunabilmesi tartışılır. Bu nedenle, problem çözme becerilerinin gelişimi açısından bu aşama oldukça önemlidir.

2.1.2.1.2. İletişim Becerileri

İnsanlar duygu ve düşüncelerini başkalarına iletirken dil, mimik, resim gibi çeşitli araçlar kullanırlar. Matematiksel bilgi ve düşüncelerin başkalarına iletilmesi için kullanılan matematiksel araçlar vardır. Matematiksel bilginin başkaları tarafından anlaşılması için beş farklı form kullanılmaktadır. Bunlar: gerçek hayat durumları, somut cisimler, resimler, yazılı semboller, konuşma dilidir (Olkun ve Toluk, 2006). Bireyin bu formları bilmesi ve birbirleriyle ilişki kurması matematiksel etkileşimi sağlayacaktır.

Öğrencilerin bu formlarının anlamlı hale gelmesiyle etkili bir iletişim sağlanabilir. Öğrenciler, matematiği kullanarak iletişim kurmayı öğrendiklerinde bildiklerini yeniden yapılandırmaya yönelecekler ve böylece üst düzey düşünme becerileri gelişecektir.

2.1.2.1.3. İlişkilendirme

Matematiği daha iyi anlayabilmek için hem kendi içindeki kavram ve işlemlerin birbirleriyle olan ilişkilerini, hem de diğer derslerle ve hayatla olan ilişkilerini görebilmek önemlidir. Öğrencilerin öncelikle matematiksel kavram ve işlemleri birbiriyle ilişkilendirmesi gerekmektedir (Olkun ve Toluk, 2006). Matematiğin günlük

hayatla ve diğer derslerle ilişkilendirilmesi önemlidir. Çünkü öğrenciler böylece matematiğin güçlü ve yararlı yanlarını öğrenmiş olurlar.

Parçalar şeklinde öğrenmeye çalışmak matematiği anlamayı engeller. Sıkıcı, öğrenilmesi zor bir ders olarak görülmesine neden olur. Kavramsal ve işlemsel bilgiler arasındaki yakalayamayan bir çocuk için matematik zaman içerisinde sıkıcılığı artan bir ders haline gelebilir. Bu nedenle kavramlar ve işlemler arasında ilişkilendirme yapmak daha sağlam bir matematik anlayışının gelişmesini sağlayacaktır.

Matematik ile diğer disiplinler arasındaki ilişkiler de zaman zaman örnek etkinliklerle gösterilmelidir. Matematiğin diğer disiplinler için gerekliliğinin görülmesi sağlanmalıdır. Matematiğin hayat ile ilişkilerini görebilen çocuk için soyut olan bu ders somutlaşmış, hayatın bir parçası olarak görülmeye başlanmıştır.

2.1.2.1.4. Akıl Yürütme

Matematik düşünmeyi geliştirdiği bilinen en önemli araçtır. Matematik eğitiminde sayıların, işlemlerin, hesaplamaların öğretilmesinde daha önemli, günlük yaşamımızda karmaşık hale gelen olaylar karşısında ayakta kalmamızı sağlayan düşünme, olaylar arasında bağ kurma, akıl yürütme, problem çözme gibi becerileri gelişiminde destek sağlamaktadır (Umay, 2003). Değişen yaşam koşulları karşısında günümüzde aklını kullanan, isabetli karar verebilen, hızlı ama geniş alanda düşünebilen, yeni fikirler üretebilen bireyler yetiştirmek önemlidir.

Akıl yürütme; bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp, akılcı bir sonuca ulaşma sürecidir (Umay ve Kaf, 2004). Umay (2003)'e göre matematiği akıl yürütme yardımıyla kendi işlem önceliği ile ilişkilendirme, yapısını sorgulayarak ve neyi neden yaptığını bilerek oluşturma, hem kalıcı hem de gelişmeye açık bir matematiğin oluşmasını sağlar.

Akıl yürütme becerileri gelişen öğrenciler, matematiği artık kural ve formülleri ezberlemek olarak algılamayacaklar; matematiğin keyifli, anlamlı ve mantıklı bir uğraş olduğunu fark edeceklerdir (MEB, 2005). Böylece öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinde de gelişme göstermeleri ve günümüz koşullarına uygun bireyler haline gelmeleri de sağlanmış olacaktır.

2.1.2.1.5. Tahmin Becerileri

Tahmin, bir şeyin yaklaşık olarak ne olabileceği hakkında fikir ileri sürmektir. Matematikte tahmin ise; bir problem ya da işlemin sonucunun veya boyutunun ne olup ne olmayacağı hakkında fikir ileri sürmek olarak tanımlanabilir (Olkun ve Toluk, 2006).

Matematik eğitiminde tahmin becerileri oldukça önemlidir. Matematikte bir işlem ya da problemin sonucunu tahmin etmek rast gele bir iş değildir. Tahmin etme becerileri bireyin sahip olduğu matematik bilgisinin bir göstergesidir. Tahmin becerilerinin de günlük yaşamla bağlantılı kurarak gelişmesi sağlanabilir.

2.1.2.1.6. Zihinden İşlem Yapabilme Becerileri

Zihinden işlem yapma, herhangi bir araca başvurmadan yapılan hesaplamalardır (Pesen, 2003). Günlük hayatta oldukça önemli becerilerden biridir. Zihinden işlem yapma becerilerinin en önemli faydası, bir kavramın farklı durumlarda algılanabilmesini, mantıklı analiz yapabilmeyi, farklı teknikler kullanabilmeyi ve günlük hayatta pratik karar verebilmeyi sağlamaktır (Olkun ve Toluk, 2006; Pesen, 2003). Zihinden işlem yapma becerileri öğrencilerin tahmin becerilerinin gelişimine de katkı sağlamaktadır.

2.1.3. Matematik Eğitiminin Önemi ve Amacı

Matematik, düşünmeyi geliştirdiği bilinen en önemli araçlardan biridir. Bilindiği gibi insanı diğer canlılardan ayıran temel özelliği düşünebilme, olaylardan anlam çıkartıp koşulları kendine uygun olarak yeniden düzenleyebilme yeteneğidir. Bu nedenle matematik eğitimi temel eğitimin en önemli yapı taşlarından birini oluşturur (Umay, 2003).

Günlük yaşamımızda karşılaştığımız çeşitli sorunların çözümünde herkes için gerekli olan mantıklı düşünme ve iletişim kurabilme, ilişkileri tanıma ve genelleme yapabilme, yaratıcı düşünebilme, zihinsel bağımsızlığı geliştirebilme, çözümleyebilme gibi davranışları geliştiren bir alan olarak matematiğin öğrenilmesi bir zorunluluktur (Arslan, 2007).

Matematikte anlatım tekniğini kullanmak her zaman işlevsel olmayabilir. Anlatmak her zaman öğretmekle eş anlamlı değildir, aynı sonuçları vermezler. Öğretmek, konunun duyumsatılması ve düşündürülmesiyle olur. Mevcut eğitim

sistemimizde doğrudan anlatım yöntemiyle öğrencinin düşünebilme yeteneği yok edilmektedir. Daha korkuncu bu yöntemle öğrencinin yeteneğinin köreltildiği öğretmenler tarafından zor kabul edilir. Üniversiteye giriş sınavlarının şekillendirdiği matematik öğretiminde tıpkı Türkçe öğretimi adı altında gramer öğrettiğimiz gibi öğrencilere kurallar ve pratik algoritmalar sunulmaktadır. Bugün çoğu öğretmen matematikteki başarıyı formülleri, kural ve yöntemleri anında uygun bir şekilde kullanabilme olarak görmekte, hesaplamayı doğru icra edebilmeyi yeterli saymaktadır. Bunun tersine artık, matematiğe bir yığın formül, teknik bilgi ve teorem ispatı içeren soyut bir çalışma olmanın ötesinde bir düşünme yöntemi gözüyle bakılmaya başlanmıştır (Schoenfeld, 1985, Akt: Özsoy, 2006). Bir başka deyişle, öğrenciyi üretken bir şekilde donatmak, hayatında başarılı olacak şekilde eğitmek, yalnızca onun formülleri bilmesine, hesaplamaları doğru yapmasına değil matematiksel anlamasının ve matematiksel düşünmesinin gelişmesine bağlıdır. Bu da okul matematiğinde işlemsel çözüm yollarından çok kavram ve ilişkilere önem vererek öğrencinin işlem ve kavram bilgilerini dengelemekle mümkün olur (Baki, 1998). Bu nedenle, öğrencinin ağırlıklı olarak nasıl bir matematiksel bilgiye sahip olduğunun bilinmesi eğitimcilere, öğretmenlere söz konusu bu dengelemenin başarılmasında önemli ipuçları sağlayacaktır.

Matematiği anlayarak öğrenme gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Çeşitli ulusların eğitim politikaları incelendiğinde, matematik öğretimindeki temel amacın matematiksel gücü geliştirmek olduğu görülür. Matematiksel güç; matematiksel ilişkileri, mantıksal sorgulamayı ve matematiksel teknikleri etkili olarak kullanma becerisidir (Ryan, 1998).

Matematik öğretiminin her aşamasında sorunlar yaşandığı bir gerçektir. Son yıllarda bu sorunların neler olduklarının saptanması ve giderilmelerine yönelik birçok çalışma yapılmış ve yapılmaktadır. Bu çalışmaların bir bölümü öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemek üzerinedir. Matematiğin birikimle bir bilim dalı oluşu, başka bir deyişle, daha önceden edinilmiş bilgilerin yeni bilgiler edinmede kullanılması, matematik eğitiminin başarıyla yürütülmesi için kavram yanılgılarının saptanması ve giderilmesi gereğini doğurmaktadır (Moralı, Köroğlu ve Çelik, 2004).

Yanılgılar bireyin yanlış inançları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlardır. Doğal olarak, yeni bilgiler bunların üzerine inşa edilirler ve daha önceden sahip olunan ön birikimler yeni kavramların da yanlış öğrenilmesine neden olabilirler (Baki,1998). Pek çok araştırmada ortaya konduğu gibi özellikle temel kavramların edinilmesindeki hata ya da eksikler fark edilip düzeltilmezlerse yaşam boyu yeni bilgilerin yanlış ya da eksik edinilmesine neden olabilmektedir (Moralı, Köroğlu ve Çelik, 2004).

Her ülkede her düzeydeki eğitim kurumunda matematik öğretiminin gerekliliği hemen hemen tartışılmaz bir kanı olarak yerleşmiştir. Hatta denilebilir ki, bir ulusun eğitim programında matematiğe ayrılan yer, o ulusun kendi dilini öğretmek için ayrılan yere eşdeğerdir. Çünkü matematik insanlığın ortak düşünme aracıdır, evrensel dildir. İnsanlar, çevrelerini tanıdıkları andan itibaren matematiğe gereksinim duymuşlardır. Kişiyi etkileyen basit olaylardan başlayıp, evrenin yapısına kadar giden düşüncelerin hepsinde matematik vardır (Çoban, 2002, Vatansever, 2007).

Matematik evrensel ve soyut bir iletişim ve tüm bilimlerin ortak dilidir. Bu yalın dilin kullanıcısı olan bilim insanlarının sayısı her ülkede artmakta; ürettikleri bilgiler çığ gibi büyümekte; o alanın uzmanları dışında kişilerce dilin anlaşılması güçleşmektedir. Bu nedenle, ileri endüstri ülkelerinde yeni bir değişim ve dönüşüm yaşanmaktadır. Söz konusu değişimleri doğru algılamak ve değerlendirmek, bu doğrultuda Türkiye’de de bazı düzenlemeler ve köklü yenilikler yapmak gerekmektedir (Ersoy, 2003).

Matematik öğretiminin amacı kişiye günlük hayatın gerektirdiği matematik bilgi ve becerilerini kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmaktır (Altun, 2005). Ancak matematiğin diğer bilim dallarında ve toplum yaşamında gittikçe artan önemine karşın, konuyla ilgili gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar, ülkemizdeki okullarda öğrencilerin matematik dersindeki başarılarının genelde düşük olduğunu ve bu dersin pek çok öğrenci tarafından sevimsiz, zor, soyut ve sıkıcı bulunduğunu göstermektedir. Matematik dersi ile ilgili bu olumsuz tutum, matematiğin kendine özgü soyut yapısından kaynaklanabileceği gibi, matematik öğretilme yöntemi, öğretmenlerin sınıf ortamındaki davranışları ve ayrıca matematik öğretiminde kullanılan teknolojilerin günümüz koşullarını karşılayamamasından da kaynaklanabilmektedir (Yıldız ve Uyanık, 2004; Tanyeri ve Odabaşı, 2007, Ersoy, 2003).

2.1.4. Matematik Öğretimi

Matematik öğretimi, bir öğrenci için çağın koşullarına uygun bilimsel olarak düşünme becerisini geliştirmek ve bu becerileri hayatları süresince pozitif düşünme ışığında hayata uygulamaları gereği bakımından önem kazanmaktadır (Yıldız ve Uyanık, 2004). Matematik öğretimiyle öğrencilere kazandırılmak istenen problem çözme, akıl yürütme, verileri analiz etme gibi üst düzey düşünme becerileri gelişimine olanak sağlamaktadır.

Matematik öğretimi, doğası bakımından diğer bilimlerden farklı özelliklere sahiptir. Bu farklılıklar her zaman soyut ve zor olduğundan, matematiğin teknoloji ve buna bağlı olarak günlük hayatla ilgisi çok önemlidir (Yenilmez ve Uysal, 2007). Dolayısıyla öğrencilerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirebilmesi sağlanmalı ve bu becerileri geliştirilmelidir. Öğrencilerin bir problemi çözerken kendi düşüncelerini ifade edebilmeleri ve sonuca ulaşmada kullandıkları yolları keşfetmeleri sağlanmalıdır.

Baykul (2004)'a göre matematik öğretiminde üç amaçtan bahsedilebilir. Bunlar:

- Öğrencilerin matematikle ilgili kavramları anlamalarına yardımcı olmak,
- Matematikle ilgili işlemleri anlamalarına yardımcı olmak,
- Kavramların ve işlemlerin arasındaki bağları kurmalarına yardımcı olmaktır.

Belirtilen bu üç amaç ilişkisel anlama olarak adlandırılmaktadır. İlişkisel anlama, matematikteki kavram ve kavram öğeleri anlama, sembollerle ifade etme, kavramlar arasındaki ilişkileri kurma ve matematikteki işlemlerin tekniklerini anlama olarak tanımlanabilir (Baykul, 2004). İlişkisel anlama sayesinde öğrencilerin problem çözme becerileri gelişir, yeni kavramlar kolaylıkla öğrenilebilir ve öğrenilenlerin kolaylıkla hatırlanması sağlanabilir.

Bireyin daha kolay öğrenebilmesi ve geleneksel öğretimin yeterli olmadığı bazı kavram ve becerilerin öğrenilmesinde öğrenme yaklaşımları oldukça önemlidir. Altun (2005)'a göre matematik öğretiminin daha çok etkilendiği yaklaşım ise; Bilişsel Yaklaşım'dır. Bilişsel yaklaşım, davranışın arkasındaki düşünme sürecine dayanır. Matematik öğretimini en çok etkileyen kuramcıların başında ise; Piaget gelmektedir (Altun, 2005). Piaget'ye göre öğrenme bireyin içinde bulunduğu zihinsel gelişim düzeyinin el verdiği biçimde, çevre ile etkileşim sonucunda gerçekleşir. Bilginin bu şekilde kazanılması, yeni bilgiler, var olan bilgilerle ilişkilendirerek bir yapı

oluşturmaya benzediği için bu yaklaşıma “Yapılandırmacılık” denilmektedir (Hacısalıhoğlu, Mirasyedioğlu ve Akpınar, 2004). Yapılandırmacılığa göre bilgi, bireyden bireye aktararak değil, bireyin kendi aktif çabasıyla oluşur. Yapılandırmacılık bireyin kişisel etkileşimleri, var olan becerileri ve bilgilerinin durumunu öne çıkarmaktadır (Schunk, 2004). Öğrenciler bu yaklaşıma göre aktif öğrenendir ve bilgiyi ve temel ilkeleri kendi çabalarıyla öğrenmelidirler. Schunk (2004)’a göre Yapılandırmacılık fiziksel ve sosyal bağlamlarda düşünme ve öğrenmeyi içeren bilişsel süreçlerden oluşur.

Yapılandırmacılık, matematik eğitiminde oldukça etkilidir. Bu yaklaşım öğrencilerin matematiği anlaması ve kendi anlayışlarını oluşturmalarına olanak sağlamaktadır. Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ve kendi kavramsal yapılarını geliştirmelerini ve yeni problem durumlarına yeni teknikler bulmalarını sağlamaktadır. Öğrencilerin araştırma becerilerinin gelişimini sağlamaktadır.

Yapılandırmacılık ve matematik eğitiminde önemli olan diğer bir isim ise; Lev. S. Vygotsky’dır. Vygotsky, çocuğun bilişsel gelişmesinde çevrenin çok önemli olduğunu ortaya koymuştur. Vygotsky, çocukların bilimsel kavramları, kendi görüşleri ile yetişkinlerin görüşleri arasındaki çatışma sonucu öğrendiklerine inanmıştır. Zihinsel işlem yapma, çocukların kendi akranları ve yetişkinlerle olan etkileşimlerini etkilediğini savunmuştur. Altun (2005)’a göre iyi bir öğrenmenin gerçekleşmesi için, uygun öğretim ortamları hazırlanmalı, öğrencilerin etkileşimlerinin en yüksek düzeyde olabileceği etkinlikler ve problemler hazırlanmalıdır.

Kısaca, yapılandırmacı yaklaşımda öğrenme ortamı, öğrencilerin birbiriyle etkileşim içinde bulunabileceği şekilde düzenlenmelidir (Yurdakul, 2007). Öğrenciler fikirlerini rahatlıkla ortaya koyabilmelidir. Sınıf ortamında materyal kullanılmasına önem verilmelidir.

Matematik eğitimi ve öğretiminde etkili olan diğer bir görüş ise; Anlamalı Öğrenme’dir. Asubel tarafından açıklanmış olan anlamalı öğrenme, insanların düşüncelerini alarak artırdıkları görüşüne dayanmaktadır (Altun, 2005). Yani kavramlar ve kuralların birbiriyle olan bağlantısı ve onların keşfinin öğretilmesi gerçekleştirilmelidir. Var olan problem durumu öğrenciler için çok zor olduğunda, bu problem durumunu alt basamaklar ayırarak ve açıklamalar yaparak öğrencilerin sonuca ulaşması sağlanabilir. Anlamalı öğrenme görüşünün gelişmesine katkıda bulunan diğer

bir isim ise; William Brownell'dir. Brownell'e göre matematikte anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için kavramlar arası ilişkilerin yapılandırılması sağlanmalıdır. Bu noktada kavramlar, işlemler, yapılar arasındaki ilişkilerin yapılandırılması, problem çözme durumlarını çeşitlendirecektir (Reys, Suydam, Lindquist & Smith, 1998).

Kısacası matematik eğitiminde öğrencinin, öğrenme sürecinde aktif olarak bulunması, diğer öğrencilerle etkileşimini sağlayacak şekilde öğrenme ortamı düzenlenmeli, öğrencinin kendi düşüncelerini yapılandırması ve bunları açık bir şekilde aktarması, matematiksel kavram ve kuralları kendi anlamlandırmasına göre düzenlemesi sağlanmalı, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirici etkinlikler ve materyaller kullanılmalıdır.

2.1.5. İlköğretim Programında Matematik

Bireyin ilgi ve yetenekleri doğrultusunda yetiştirilerek, esas amaç olan bireyin kendini gerçekleştirebilmesi için eğitim, her toplumda ve bireyin hayatının her döneminde gereklidir. Değişen dünyanın ve toplum hayatının gereklerine ayak uydurabilmek, mevcut sorunların çözümünde eğitimi daha verimli bir biçimde kullanabilmek için eğitimde reform gereklidir (Ertem, 1999). Günümüzde teknoloji alanındaki gelişmeler ve yenilikler, eğitim alanında yeniliklerin yapılmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla her toplum ve birey var olan güncel gelişmeler doğrultusunda kendini geliştirmesi gerekmektedir. Bu gelişmenin gerçekleşmesinde ise, eğitimdeki gelişmeler oldukça önemli bir paya sahiptir.

Eğitim sisteminde istenen başarı ancak eğitim programlarına gereken özen gösterilmesi ile mümkün olabilir. Uygulanan program öğretmen, öğrenci ve süreç açısından etkili bir biçimde hazırlanmalıdır. Bu nedenle zamanı geldiğinde eski programlar düzenlenmeli ve gerekirse değiştirilmelidir. Bu anlayıştan yola çıkılarak, Türkiye'de ilköğretim okullarından başlayarak, başta matematik dersi olmak üzere tüm derslerin öğretim programlarının yeniden yapılandırılması, düzenlenmesi ve değerlendirilmesi gerektiği görülmüştür. Bu nedenle 2004 yılında ilköğretim Okulları Matematik Dersleri Öğretim Programı, Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) – Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) tarafından oluşturulan komisyonun çalışmalarıyla yeniden düzenlenmiş ve ülke genelinde bin kadar okulda 2004–2005 öğretim yılında yeni

programın uygulanması ile ilgili pilot çalışmalara başlanmış ve sonrasında program uygulamaya konulmuştur (TTKB, 2004).

Yenilenen Matematik öğretim programının vizyonu, hayatında matematiği kullanabilen, problem çözebilen, çözümlerini ve düşüncelerini paylaşabilen, matematikten zevk alan bireyler yetiştirmektir (MEB, 2005). Yeni Matematik Programı “Her öğrenci matematik öğrenebilir” ilkesi benimsenerek hazırlanmış ve davranış yerine kazanımlar ve bilişsel gelişime dikkat çekilmiştir. Matematik öğretim programının amacı ise; Matematiksel düşünce sistemini öğrenmek ve öğretmektir. Temel matematiksel becerileri (*problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme, genelleme, iletişim kurma, duyuşsal ve psikomotor gelişim*) ve bu becerilere dayalı yetenekleri, gerçek hayat problemlerine uygulamalarını sağlamak; bireysel olarak matematik çalışmaları ile gençleri geleceğe hazırlarken kendi matematiksel beceri ve yeteneklerinde ileriye gitmelerini sağlamak, gençlerin gelişen teknolojiyi takip edebilmelerine imkan verecek zihinsel becerileri nasıl kazanabileceklerini öğretmek; matematiğin dayandığı esasların bazılarını anlayabilmek, dünya kültüründe ve toplumdaki yerimizi değerlendirebilmek sanatsal boyut içerisinde de yer alan matematiğin önemini öğretmektir (TTKB, 2005).

MEB tarafından geliştirilen, İlköğretim 1–5 Yeni Matematik Programı’nın içeriği “sayılar, geometri, ölçme ve veri” olmak üzere dört öğrenme alanından oluşmaktadır (TTKB, 2004; Bulut, 2004; Ersoy, 2003). Matematik öğrenme alanları olarak, yeni program diğer ülkelerde yapılan reform tabanlı matematik müfredatlarıyla paralellik göstermektedir. Yukarıda bahsedilen dört öğrenme alanları günümüz matematik müfredatlarının temelini oluşturmaktadır (Halat, 2007). Diğer bir ifadeyle, yeni matematik programına eklenen konular olduğu gibi çıkarılan bazı konularda olmuştur. Bulut (2004)’e göre yeni programa eklenen konular şu şekilde ifade edilmiştir:

“Örneğin, matematiğin örüntü, estetik ve eğlenceli yönünü öne çıkaran örüntüler, süslemeler, dönüşüm geometrisi, olasılık, tahmin ve nesne grafiği konuları eklenmiş; varlıklar arası ilişkiler, ayrı birer ünite olmaktan çıkarılarak ilgili öğrenme alanlarında gerekli kazanımlar yazılmış; kümeler ünitesi amaç olmaktan çıkıp araç olmuş; ölçme

öğrenme alanında öğrencilerin yaşantılarında en çok karşılaştıkları birimlere yer verilmiştir”

Böylece matematiğin öğrenciler açısından daha anlamlı ve öğrenilmesi gereken bilgi ve beceriler bütünü olduğu algısı kazandırılmaya çalışılmıştır.

Hazırlanan yeni programda öğrenci; öğrenmesinden sorumlu olan, araştırma yapan, matematik öğrenirken fiziksel ve zihinsel olarak aktif olan, düşünen, soru soran, sorgulayan, kendi duygu ve düşüncelerini açıklayan, kendi problemlerini kuran ve çözen, teknoloji kullanan, matematiği seven ve matematikte kendine güvenen, ekip çalışması ve öz yönetim becerilerini kazanmış birey olması amaçlanmıştır. Hazırlanan yeni programda öğretmenin rolü ise; öğrencilerinin öğrenmelerini sağlamakla sorumlu olan, düşündüren, soru sorduran, sorgulatan, tartıştıran, dinleyen, yönlendiren, rehberlik yapan, etkinlik üreten, çeşitli ölçme araçlarıyla öğrencisini farklı boyutlarda değerlendiren birey olacaktır (Halat, 2007).

Yeni matematik programındaki önemli hususlardan biride, öğrencide problem çözme sürecindeki yaklaşım farklılığıdır. Artık problem çözümede, sonuçtan daha çok öğrencinin problem çözme yeteneği, yeni stratejiler geliştirmesi ve özellikle de kendi yol ve yöntemiyle problem çözmesi hedeflenmiştir. Bu yaklaşım günümüz çağdaş dünyasında en çok benimsenen ve tavsiye edilen bir anlayıştır (Fennema, Carpenter & Peterson, 1989, Akt: Halat, 2007; NCTM, 2000; Bulut, 2004; Altun, 2005).

Programda öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerin başarılarını saptamak, eksikliklerini belirlemek, öğretim yöntemlerinin etkinliğini anlamak, programın zayıf ve güçlü yanlarını ortaya çıkarmak amacıyla ölçme ve değerlendirme yapılması gerektiği belirtilerek, değerlendirmenin öğrenme sürecine önem verecek biçimde, öğrencinin gelişimini izleme yoluyla gerçekleştirilmesi istenmektedir (Orbeyi ve Güven, 2008).

Öğretmenlerin değerlendirme yaparken göz önünde bulundurmaları gereken hususlar ise; öğrencilerin matematiği günlük yaşamda uygulama dereceleri, problem çözme yeteneklerinin gelişme düzeyi, akıl yürütme becerilerinin gelişimi, matematiğe yönelik tutumlarının durumu, öz düzenleme becerilerinin gelişim durumu, sosyal becerilerinin gelişim durumu, estetik görüşleri ile matematikle iletişim kurabilme düzeyleri şeklinde yeni programda sıralanmaktadır (MEB, 2005). Önceki öğrenmelerin sonrakileri etkilediği, eksik ya da yanlış öğrenmelerin ise sonraki öğrenmeleri engellediği gerçeğinden hareketle, öğrenme-öğretme sürecinde zaman zaman yazılı ve

sözlü sınamanın yanında tartışma, sunum, deney, sergi, proje, gözlem, görüşme, gelişim dosyası, öz değerlendirme, akran değerlendirme vb. türde uygulamaların gerçekleştirilmesi gerektiği yine programda açıkça ifade edilmektedir. Günlük çalışmalar değerlendirmek istendiğinde ise matematik günlükleri, ödev ve alıştırmalar, kısa sınavlar, kontrol listeleri ve görüşme formları kullanmaları konusunda öğretmenlere örnekler sunulmaktadır.

Programda süreç değerlendirilmek istenildiği için önerilen değerlendirme türlerinin, öğrenci ürün dosyası ve performans gözlemi şeklinde sıralandığı görülmektedir. Orbey, ve Güven (2008)'e göre öğrencilerin duyuşsal özellikleri ve öz düzenleme becerilerini değerlendirme boyutunda ise, öğretmenlerin, kontrol listeleri ya da gözlem formları yardımıyla öğrencilerini gözlemeleri, tutum ölçekleri kullanmaları yönünde öneriler sunulmaktadır. Yeni programda öğrenci başarısı hakkında karar verilmesi konusuna gelindiğinde ölçme araçlarından elde edilen verilerin, özel ve genel değerlendirme yöntemleri bir arada kullanılarak sonuca gidilmesi gerektiği ifade edilmektedir.

Bulut (2004) tarafından karşılaştırılması yapılan eski ve şu an uygulanmakta olan yeni ilköğretim matematik programlarının özeti aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.1.4.1: Eski ve 2005 ilköğretim matematik programlarının karşılaştırılması

Eski İlköğretim Matematik Programı	2005 İlköğretim Matematik Programı
1. İlköğretim Matematik (1-5) dersi öğretim programı 1249 adet davranış içermektedir. Buna dayalı olarak yapılan öğretim ve ders kitabı yazımında tek düzelik hâkim olmuştur. Öğretmen ve yazarın hareket kabiliyetinin kısıtlandığı gözlenmiştir.	1. Taslak programda öğrencilerde geliştirilmesi beklenen beceri ve yeterlilikleri kapsayan 372 adet kazanıma yer verilmiştir. Kazanımların yapısı gereği öğrencilerin zihinsel ve fiziksel olarak aktif olmasını gerektirdiğinden, öğretmen ve yazara gerekli esneklik sağlanmıştır.
2. Öğrencilerin zihinsel ve fiziksel olarak aktif olmasına uygun öğretim yöntem ve tekniklerini uygulama örneklerine yer verilmemiştir.	2. Kazanımlara paralel olarak hazırlanan öğretme-öğrenme etkinliklerinde öğrencilerin zihinsel ve fiziksel olarak aktif olmasına uygun öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılmalarını gerekli kılmıştır.

3. Öğretimde öğrenciyi merkeze almaktan çok öğretmen merkezli bir yapıda olduğundan bilginin öğretmenden öğrenciye aktarımı sonucunda ezberci bir eğitim ortamı yaratmaktadır.	3. Bütün kazanımlar, araç-gereç kullanılarak somut modellenmiş öğrenmeye dayalı etkinlikleri gerektirdiğinden, öğrenci bizzat keşfederek ve anlayarak öğrenecektir.
4. Öğrencinin eğitim araç ve gereçleri kullanmasına rehberlik eden etkinliklere çok az yer verilmiştir.	4. Öğrenci ve öğretmenin çevresinde kolayca bulabileceği veya ucuza satın alabileceği eğitim araç ve gereçlerin kullanıldığı etkinliklere yer verilmiştir.
5. Klasik olmayan ölçme ve değerlendirmelere, okul dışı etkinliklere, araştırmaya, proje ve ödevlere gereken ağırlık verilmemiştir.	5. Yeni ölçme ve değerlendirme tekniklerine, okul dışı etkinliklere, araştırmaya, proje ve ödevlere ağırlık verilerek öğrencilerin çok yönlü olarak değerlendirilmeleri esas alınmıştır.
6. Diğer derslerde aynen yer alan ya da paralelliği sağlanmayan konular vardır.	6. Eş zamanlı program hazırlanmasından yararlanılarak diğer derslerle çakışan konularda ayıklanma yapılmış ve ilişkili konularda paralellik sağlanmıştır.

“Kaynak: Bulut, 2004”

2.2. MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE İŞLEM SIRASI

Bütün aritmetik işlemler birbirleriyle ilişkilidir. Birbirlerine benzer ve farklı yönleri vardır. Toplama ile çıkarma ve çarpma ile bölme birbirlerinin tersi olup, biriyle yapılan bir işlem diğeriyle geri alınabilir. Çarpma işlemi, toplama işleminin kısa yolu; bölme işlemi ise çıkarma işleminin kısa yolu olarak kullanılabilir. Yani çarpma işlemi, tekrarlı toplam olarak, bölme işlemi, bir sayının tersiyle çarpımı olarak, çıkarma işlemi ise, negatif bir sayının toplanması olarak ifade edilebilir.

Matematik programında oldukça önemli kavramlar, işaretler, tanımlar ve kurallar vardır. Bu önemli kavramlardan bazılarının hatırd tutulması gereken gizli kuralları vardır. Bu kurallardan biri de “İşlem Sırası Kuralları”dır. Bu kural özellikle ilköğretim 5. ve 6. sınıflarda karşımıza çıkmaktadır (Wu, 2007).

İşlem sırası özellikle aritmetik ifadelerin hesaplanmasında kullanılır. Aritmetikte, bir sayı veya ifade hem öncelikli hem de ikili bir işlem izliyorsa, burada işlem sırası kurallarının kullanılması gerekmektedir (Peterson, 2000). İşlem sırası

kurallarının bilinmesi ve hatırd tutulması öğrencilerin karmaşık aritmetik ifadeleri kolaylıkla çözebilmesi bakımından oldukça önemlidir.

İşlem sırası kuralı standardına göre önce parantez içerisindeki işlemler yapılmakta, sonra üslü ifadeler, daha sonra çarpma - bölme ve son olarak toplama ve çıkarma işlemleri yapılmaktadır. Öksüz (2009)'ün de belirttiği gibi işlem sırası kuralı örneklerle aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Öncelikle **Parantez** içindeki ifadeler yapılmaktadır.

$8 \times 4 + 6$ ifadesinde eğer parantez kullanılmazsa, öğrenciler sonucu bulurken, 8 ile 4'ü çarparak 32 bulur ve daha sonra 32'ye 6'yı ekleyerek sonucu 38 bulabilir ya da öğrenciler önce 4 ile 6'yı toplayarak 10 bulur, 10 ile 8'i çarparak 80 olarak bulabilirler.

$$\begin{aligned} 8 \times 4 + 6 &= & 8 \times 4 + 6 &= \\ 32 + 6 &= 38 & \text{veya} & 8 \times 10 = 80 \text{ olarak bulabilirler.} \end{aligned}$$

$8 \times 4 + 6$ ifadesinde $(8 \times 4) + 6$ şeklinde parantez kullanıldığında, işlem sırası kuralına göre parantez içerisindeki ifadelerin önceliğine dikkat edilmesi gerekmektedir. Kurala yönelik olarak sonuç değerlendirildiğinde;

$$\begin{aligned} (8 \times 4) + 6 &= \\ 32 + 6 &= 38 \text{ olarak bulunacaktır.} \end{aligned}$$

$8 \times 4 + 6$ ifadesinde diğer ifadeden farklı olarak $8 \times (4 + 6)$ şeklinde parantez kullanıldığında işlem sırası kuralında parantezin kullanımı açıklanacak olursa;

$$\begin{aligned} 8 \times (4 + 6) &= \\ 8 \times 10 &= 80 \text{ olarak bulunacaktır.} \end{aligned}$$

- Parantez içerisindeki ifadeler sonrasında **Üslü İfadeler** yapılmaktadır.

$3^2 \times 8 - 13$ ifadesinde öğrenci işlem sırası kuralını kullanmadan işlemi yaptığında, 3 ile 8'i çarparak 24 bulur ve 3'ün üssünde yer alan 2'yi bulduğu 24 sayısının üzerine yazabilir. Dolayısıyla öğrenci bu işlemin sonucunu 24 üzeri 2 ifadesinden 13 sayısını çıkararak işlemin sonucunu 563 sonucunu bulabilirler.

$$\begin{aligned} 3^2 \times 8 - 13 &\text{ ifadesinde kurala uymadan işlemi yapıldığında sonuç;} \\ 3^2 \times 8 - 13 &= \\ 24^2 - 13 &= 563 \text{ olarak bulunacaktır.} \end{aligned}$$

$3^2 \times 8 - 13$ ifadesinde işlem sırası kuralı uygulanarak sonuç tekrar değerlendirildiğinde; öncelikle üslü ifade yapılarak sonuç 9 olarak bulunur. İşlem sırası

kuralına göre daha sonra çarpma işlemi yapılacağından 9 ile 8 çarpılarak sonuç 72 olarak bulunur. Daha sonra 72'den 13 çıkarılarak işlem sonucu 59 olarak bulunur.

$$3^2 \times 8 - 13 =$$

$$9 \times 8 - 13 =$$

$$72 - 13 = 59 \text{ olarak bulunacaktır.}$$

- Daha sonra **Çarpma ve Bölme** işlemleri yapılır. Aritmetik işlemlerde **Çarpma/Bölme** işlemleri eşit önceliğe sahip olarak kabul edildiği için bu işlemler **soldan sağa doğru** yapılmalıdır.

30 - 12 × 2 ÷ 3 ifadesinde kuralı kullanmadan işlem yaptığında, önce 30'dan 12'yi çıkaracak ve sonucu 18 olarak bulacaktır. Daha sonra 18 ile 2'yi çarpılarak sonucu 36 olarak bulacaktır. Son olarak da 36'yı 3'e bölerek işlemin sonucunu 12 olarak bulacaktır.

$$30 - 12 \times 2 \div 3 =$$

$$18 \times 2 \div 3 = 36 \div 3 = 12 \text{ olarak bulunacaktır.}$$

Aynı ifade kural uygulanarak yapıldığında işlem sırası kuralına göre çarpma işlemi toplamadan önce geldiği ve çarpma ve bölme işlemleri bir arada verildiğinde soldan sağa işlem yapılacağından öncelikle 12 ile 2 çarpılır ve sonuç 24 olarak bulunur. 24 sayısı 3'e bölünerek 8 bulunur ve son olarak 30'dan 8 çıkarılarak işlem sonucu 22 olarak bulunur.

$$30 - 12 \times 2 \div 3 =$$

$$30 - 24 \div 3 = 30 - 8 = 22 \text{ olarak bulunacaktır.}$$

Bunun yanı sıra bölme işlemlerinde bölünen sayı bölen sayıya kalansız bölünebilen işlemler önce yapılabilir (Baykul, 2009). Bu ifade bir örnekle açıklanacak olursa;

20 + 7 ÷ 35 ÷ 5 ifadesinde işlem sırası kuralına göre öncelikle bölme işleminden başlanmalıdır. Bu ifadede soldan sağa işlem yapılarak işlem yapıldığında kalansız bir bölme işlemi yapılamayacağı için öncelikle kalansız bölme yapılacak işlemde başlanması gerekir. Öncelikle 35 sayısı 5'e bölünür ve sonuç 7 bulunur. Daha sonra 7 sayısı 7'ye bölünür ve sonuç 1 olarak bulunur. Son olarak da 20 ile 1 toplanarak işlemin sonucu 21 olarak bulunacaktır.

$$20 + 7 \div 35 \div 5 =$$

$$20 + 7 \div 7 =$$

$20 + 1 = 21$ olarak bulunacaktır.

- En son **Toplama ve Çıkarma** işlemleri yapılır. **Toplama/Çıkarma işlemleri** de çarpma ve bölme işlemleri gibi eşit önceliğe sahip olarak kabul edildiği için bu işlemler **soldan sağa doğru** yapılmalıdır.

$54 - 24 + 15 \times 6$ ifadesi kural uygulanmadan yapıldığında öncelikle 54'ten 24'ü çıkarılarak 30 bulunur. Daha sonra 30 ile 15 toplanarak 45 sonucuna ulaşılır. Son olarak da 45 ile 6 çarpılarak 270 sonucuna ulaşılır.

$$54 - 24 + 15 \times 6 =$$

$$30 + 15 \times 6 =$$

$$45 \times 6 = 270 \text{ olarak bulunacaktır.}$$

Yukarıda verilen ifade işlem sırası kuralı uygulanarak yapıldığında; işlem sırası kuralına göre çarpma işlemi toplama ve çıkarma işlemlerinden önce geldiği için öncelikle 15 ile 6 çarpılır ve sonuç 90 olarak bulunur. Daha sonra toplama ve çıkarma işlemleri bir arada verildiğinde soldan sağa doğru işlem yapılması gerektiği için 54'ten 24 çıkarılır ve sonuç 30 olarak bulunur. 30'a 90 eklenerek işlemin sonucu 120 olarak bulunur.

$$54 - 24 + 15 \times 6 =$$

$$54 - 24 + 90 =$$

$$30 + 90 = 120 \text{ olarak bulunacaktır.}$$

Çıkarma işlemlerinde eksilen sayı çıkan sayıdan büyük olacak şekilde verilen işlemler önce yapılabilir (Baykul, 2009). Bu ifade bir örnekle açıklanacak olursa;

$12 \times 2 - 35 - 17$ ifadesinde işlem sırası kuralına göre öncelikle çarpma işleminden başlanmalıdır. 12 ile 2 çarpılarak 24 olarak bulunur. Daha sonra soldan sağa işlem yapıldığında 24 sayısı 35'ten küçük olduğu için öncelikle 35 sayısından 17 çıkarılır ve sonuç 18 olarak bulunur. Daha sonra 24 sayısından 18 çıkarılarak işlemin sonucu 6 olarak bulunur.

$$12 \times 2 - 35 - 17 =$$

$$24 - 35 - 17 =$$

$$24 - 18 = 6 \text{ olarak bulunacaktır.}$$

2.3. KAVRAMSAL VE KURAMSAL OLARAK ÖĞRENME

Eğitim, bireyin kendi yaşantısı yoluyla istendik davranışlar meydana getirme süreci olarak; öğrenme ise, bireyin kendi yaşantısı yoluyla davranışında meydana gelen değişme olarak tanımlanmaktadır (Senemoğlu, 2009).

Öğrenme ile ilgili birçok tanım yapılmıştır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- Başaran (2000) öğrenmeyi, “Öğrencinin bir yaşantısının sonunda yeni bir davranış kazanması ya da davranışını değiştirmesi” olarak tanımlamıştır.
- Özbay (2003)’e göre öğrenme, potansiyel davranışta yaşantılar ve deneyimler sonucu meydana gelen kalıcı değişmelerdir.
- Bacanlı (2004)’ya göre öğrenme, tekrar ya da yaşantı yoluyla bireyin davranışlarında meydana gelen oldukça kalıcı değişikliklerdir.
- İkiz (2007) öğrenmeyi, “Geçici durumlar, olgunlaşma veya doğuştan yaradılışa var olan tepki eğilimleriyle açıklanamayan, davranışta nispeten kalıcı değişmelere yol açan bir deneyim süreci olarak” tanımlamıştır.
- Senemoğlu (2009) öğrenmeyi, “Büyüme ve vücutta değişik etkilerle oluşan geçici değişmelere atfedilmeyecek, yaşantı ürünü olarak meydana gelen davranışta ya da potansiyel davranıştaki nispeten kalıcı izli değişmeler” olarak tanımlamaktadır.

Bu tanımlardan hareketle öğrenmenin gerçekleşebilmesi için bireyin davranışında öncelikle gözlenebilir bir değişimin olması, davranıştaki değişimin yaşantı ürünü olması ve değişimin kalıcı bir değişme olması gerektiği söylenebilir.

Öğrenmenin ne şekilde oluştuğunu öğrenme kuramları açıklamaktadır. Öğrenme kuramları temelde iki grupta incelenmektedir (Senemoğlu, 2009). Bunlar; davranışçı öğrenme kuramları ile bilişsel öğrenme kuramlarıdır.

Davranışçı öğrenme kuramları uyarıcı tepki arasında bağ kurma süreci ile ilgilenmektedir. Davranışçı öğrenme kuramlarına göre öğrenmenin gerçekleşebilmesi için organizmaya dışarıdan bir uyarıcının olması gerektiği üzerinde durulmaktadır. Davranışçı öğrenme kuramlarında öğretim ilkeleri genel olarak tekrar, pekiştirme, deneme-yanılma ve hazırbulunuşluluk olarak dört başlıkta incelenmektedir (Duman, 2008). Davranışçı öğrenme kuramları “Klasik Koşullanma”, “Edimsel Koşullanma”, “Bitişiklik Kuramları”, “Bağ Kuramı” ve “Sistemik Davranış Kuramı” olarak incelenmektedir. Klasik koşullanma; nötr bir uyarıcının, doğal olarak belli bir tepkiyi

meydana getirme gücünde olan bir uyarıcı ile birlikte organizmaya verilmesiyle nötr uyarıcının doğal uyarıcının etkisini paylaşma sürecidir (Sönmez, 2004). Edimsel koşullanmada, bir davranış pekiştirildiğinde ortamda bulunan ve deneğin dikkat ettiği uyarıcıların davranışı kontrol ettiğini ve ancak aynı uyarıcı ortama sokulduğunda aynı davranışın meydana geldiği belirtilerek öğrenme durumundaki uyarıcı kontrolünün dikkat yoluyla meydana getirildiğini vurgulamaktadır (Öztürk, 1999). Bitişiklik kuramı, Watson ve Guthrie tarafından geliştirilmiştir. Watson, klasik koşullanmayı insan öğrenmesinin altında yatan en önemli mekanizma olarak değerlendirmiştir, ona göre insanda öğrenme, basit bir şartlanma işi (Philips & Soltis, (Çev.) Durmuş, 2007) olarak ifade ederken, Guthrie öğrenmeyi; uyarıcının yapısıyla, tepki yapısı arasındaki eşleşmeden sonra tamamlandığı (Topses, 2003), uyararla tepki arasındaki bağıntı bütün gücüyle bir seferde kurulduğu, birçok uyarar tepki bağıntısının kurulması yoluyla belirli bir davranışın öğrenilmesi gerçekleştiği ve öğrenmenin tek yasasının bitişiklik olduğu şeklinde açıklamaktadır (Senemoğlu, 2009). Bağlaşımıcılık kuramına göre öğrenme uyarıcı ile davranım arasında bir bağ kurma olarak ele almaktadırlar (Sönmez, 2004). Sistematik Davranış kuramında, Thorndike'in ileri sürdüğü etki ilkesi ile, Guthrie'nin ileri sürdüğü bitişiklik ilkesi birleştirilmiştir. Başta Hull olmak üzere bir kısım psikologlar ise şartlanma yoluyla öğrenmek için uyarıcı ve tepki gruplarının hem bir arada meydana gelmesinin hem de uyarıcı grubuna karşılık yapılan tepkilerin doyumsal sonuçlar vermesinin gerekli olduğu kanısına varmışlardır (Senemoğlu, 2009).

Genel olarak incelendiğinde, davranışçı kuramlarda uyarıcı- tepki bağının önemli olduğu, fakat bilişsel süreçlere önem verilmediği görülmektedir. Bu doğrultuda bu araştırma kapsamında bilişsel süreçlerin temel alınması sebebiyle bu çalışmada bilişsel kuramlar üzerinde durulmaktadır.

2.3.1. Bilişsel Öğrenme Kuramları

Bilişsel öğrenme kuramlarında davranıştan daha çok bilginin öğrenilmesi üzerinde durulmaktadır (Duman, 2008). Bilişsel kuramcılara göre öğrenme, doğrudan gözlenemeyen zihinsel bir süreç olarak ifade edilmektedir. Bilişsel kuramlara göre davranışçıların, davranışta değişme olarak tanımladıkları olay, gerçekte kişinin zihninde meydana gelen öğrenmenin dışı yansımasıdır. Bilişsel kuramcılar daha çok *anlama*,

algılama, düşünme, duyu ve yaratma gibi kavramlar üzerinde durmaktadırlar (Özden, 2004).

Bilişsel kuramcılar öğrenmenin insanın dünyayı anlama çabasının bir ürünü olduğu ve insanın öğrenmeyi zihninde meydana gelen bazı olaylarla gerçekleştirdiği görüşünü savunmaktadırlar. Bilişselciler ise, zihinsel süreçlerin hafıza, dikkat, algı, problem çözme ve kavram öğrenme gibi konular şeklinde incelenebileceği düşüncesindedirler (Bacanlı, 2004).

Piaget, Bruner, Ausubel gibi bazı psikologlar bilgide meydana gelen bellekteki değişiklikler üzerinde durarak açıklarken, diğerleri ise davranışlardaki değişiklikler üzerinde durmaktadırlar (Duman, 2008).

Bilişsel öğrenme kuramının öğretim ilkeleri incelendiğinde;

§ Öğrenilecek içerik ya da üstesinden gelinecek sorunun yapısında; öğeler, öğeler arasındaki ilişkiler bulunmalıdır.

§ Kazandırılacak davranışlar ve onlarla ilgili içerik, tutarlı bir biçimde düzenlenirken, öğrencinin gelişim düzeyi göz önüne alınmalı, davranış ve onlarla ilgili içerik basit ve anlamlı bütünlerden daha karmaşık bütünlere doğru sıralanmalıdır.

§ Anlayarak, kavrayarak öğrenme, ezbere dayalı öğrenmelerden daha kalıcıdır. Üstelik başka alanlara transfer edilebilme olasılığı daha yüksektir.

§ Öğrenci, öğrenme yaşantıları arasındaki ilişkileri kendisi bulmalıdır.

§ Öğrenciye her eğitim durumunda dönüt verilmelidir.

§ Hedefler yani öğrenciye kazandırılacak davranışlar, onun hazır bulunuşluluk düzeyine göre saptanmalıdır.

§ Öğrenme, tek bir yaşantıyla gerçekleşmez (Sönmez, 2008).

Sonuç olarak bilişsel kuramcılar, öğrenme sürecinin, insanın zihninde meydana gelen yapı ve süreçlerle ilişkili olduğunu vurgularlar. Bu yaklaşım içinde, öğrenme ve öğretme sürecinde yeni gelen bilgilerin algılanması, önceki bilgilerle karşılaştırılması; öğrenilen bilgilerin belleğe kodlanması ve hatırlanması süreçleriyle ilgilendir. Öğrenme bu yapı ve süreçlerle açıklanmaya çalışılır (Türer, 2006).

Bilişsel Öğrenme Kuramları, “Gestalt Kuram” ve “Bilgiyi İşleme Kuramı” olarak iki başlıkta incelenmektedir.

2.3.1.1. Gestalt Kuram

Gestalt kuramına göre, bütünü parçaların toplamından daha fazla olduğu ve bireyin bütünü bir bütünlük içinde algıladığı savunulmaktadır. Gestaltçılar, davranışçı kuramda yer ala uyarıcı-tepki bağıntısı yerine uyarıcı, algısal örgütlenme tepki bağıntısını savunmaktadırlar (Senemoğlu, 2009).

Gestalt kuramının öğrenme ilkeleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Senemoğlu, 2009):

- İnsanlar gördüklerini bir bütün olarak algırlar,
- Bir nesnenin ya da parçanın algılanışı, onun diğer nesnelere olan ilişkisine göre algılanır.
- İnsanlar nesnelere örgütleyerek algırlar. Dikkat edilen nesne ve şekil, ardında kalanlar ise zemindir.
- Kişi karşılaştığı durumu algılar, bu durumun kendi amaçlarına uygun olup olmadığına göre yorumlar. Öğrenme bu algı ve yorumdaki değişimdir. Kişinin kendi dışındaki olayları ve durumları algılaması çevresi ve kendisi ile ilgili daha bütünsel bir bakışa, öğrenme yaşantılarının zenginleşmesine yol açacaktır.
- Öğrenme, kişinin karşılaştığı bir durumu algılaması ve yorumlamasında oluşan değişimdir.
- Herhangi bir durumun öğeleri birbiri ile ilgilidir ve bunların her biri bütünlük içinde anlam kazanır. Bütün onu oluşturan parçaların toplamından farklıdır. Parçaları ayrı ayrı incelediğimizde bütüne ulaşamaz, bütün görülemez.

Gestalt psikologları, algı konusunda yaptıkları çalışmalarla öğrenme konusuna da katkıda bulunmuş ve önemli bilgi birikimi sağlamışlardır. Öğrenmenin bir anlama ve kavrama işi olduğu, bireylerin öğrenmesinde daha önce öğrendiklerinin önemi, öğrenmenin bizzat bireyin kendisi tarafından oluşturulduğu, öğrenmede algılamaya etki eden uyarıcı düzenin niteliğiyle ilgili pek çok bilgi Gestalt psikologlarının katkılarıyla üretilmiştir (Türer, 2006).

2.3.1.2. Bilgiyi İşleme Kuramı

Bilişsel kuramlar bilindiği gibi davranışların yanı sıra zihinsel süreçleri de içermektedir. Bu doğrultuda bilişsel kuramlar, davranışçı kuramlardan farklı olarak

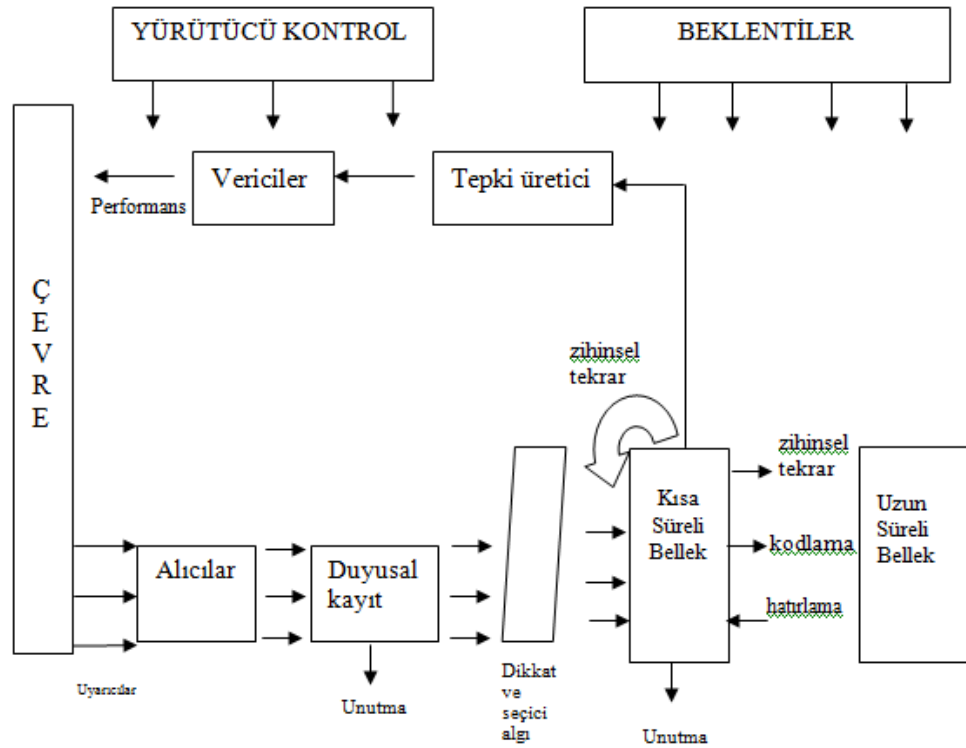
zihinsel süreçlerin de öğrenmede etkin bir rol oynadığı üzerinde durmaktadır. Bilişsel kuramda birey benzer uyarıcılara zihinsel süreçlerinde yer alan farklı anlayışlar nedeniyle farklı tepkiler verebilirler. Bunun nedeni bireylerin aynı ya da farklı durumları nasıl algıladığı olarak açıklanmaktadır (Koçak, 2007).

Zihinsel süreçler Bilişsel Psikoloji'nin alt dallarından olan Bilgi İşleme Modeli'nin en önemli ögesi olarak açıklanmaktadır. Bu model Gagne tarafından savunulmakta ve bilginin algılanması, işlenmesi, kodlanması ve gerekli olduğunda geri getirilerek kullanılmasının üzerinde durmaktadır (Ülgen, 2001).

Gagne öğrenmeyi, insanın sinir sisteminde oluşan karmaşık bir süreç olarak ele almakta ve hiyerarşik olarak sekiz tane öğrenme türünün olduğunu savunmaktadır. Bunlar:

1. İşaret öğrenme
2. Uyarıcı-tepki bağıntı öğrenme
3. Zincirleme öğrenme
4. Sözlü çağırışım
5. Çok yönlü ayırt etmeyi öğrenme
6. Kavram öğrenme
7. İlke öğrenme
8. Problem çözme

Bu hiyerarşik sıralamada her bir öğrenme ile diğer öğrenme arasında aşamalık ve ön koşul ilkelerinin olduğu savunulmaktadır. Diğer bir deyişle, her öğrenme bir sonraki öğrenmeyi desteklemekte ve onun ön koşulunu oluşturmaktadır (Duman, 2008).



Şekil 2.3.1.2.1. Gagne bilgiyi işleme modeli

“Kaynak: Gagne, Briggs & Wager, 1988; Akt: Senemoğlu, 2009”

Şekil 2.3.1.2.1’de öğrenmeyi sağlayan süreçler şu şekilde özetlenebilir (Sübaşı, 2006; Senemoğlu, 2009):

1. Duyu organları yoluyla çevreden gelen uyarıcıların alınması
2. Duyusal kayda gelen bilginin kaydedilmesi
3. Duyular, dikkat ve algı süreçleri ile bilginin seçilerek kısa süreli belleğe iletilmesi
4. Zihinsel tekrar yapılarak bilginin kısa süreli bellekte kalabilmesinin sağlanması
5. Kısa süreli bellekte bilginin uzun süreli bellekte depolanabilmesi için anlamlı kodlamanın yapılması
6. Kodlanan bilginin uzun süreli bellekte depolanması
7. Uzun süreli bellekte yer alan bilginin kısa süreli belleğe geri getirilmesi
8. Bilginin kısa süreli bellekten tepki üreticiye gönderilmesi
9. Tepki üreticinin bilgiyi vericilere göndermesi

10. Bireyin çevresinde performansını göstermesi
11. Yürütücü kontrol tarafından tüm süreç yönlendirilir, denetlenir ve düzenlenir.

Bilişsel kuramlardan biri olan Bilgiyi İşleme Kuramına göre öğrenme, bireyin öğrenmesini etkileyen zihinsel yapılar ve bu yapılarla ilişkili süreçler sonucunda gerçekleşmektedir (Duman, 2008).

2.3.1.2.1. Bellek Türleri

Bilgiyi İşleme Kuramına göre zihinsel yapılar üç ögeden oluşur. Bunlar; duyuşsal kayıt, kısa süreli (çalışan) bellek ve uzun süreli bellektir.

2.3.1.2.1.1. Duyuşsal Kayıt

Duyuşsal kayıt, duyuş organları vasıtasıyla uyarıları alan ve kapasitesi sonsuz olan bir yapıdır (Temiz, 2002). Duyuşsal kayıtta, bilginin birimleri ve kuralları anlamlı olarak kodlanır (Schunk, 2004). Schunk (2004)'e göre duyuşsal öğrenme, okulda öğrencilerin kelime çiftleri, sıralanmış kurallar, şiir, şarkı gibi yapıların anlamlı olarak öğrenilmesine yardımcı olur.

Duyuşsal kayıtta yer alan bilgi, uyarıcının bir kopyasıdır. Görsel duyuşlar duyuşsal kayıtta tıpkı fotoğraf gibi, işitsel duyuşlar ise ses kalıpları olarak kısa bir süre için kodlanmaktadır (Sübaşı, 2006).

Senemoğlu (2009) duyuşsal kaydın kendisinden sonraki bilişsel süreçler için kritik bir öneme sahip olduğunu, örneğin; duyuşsal kayıt olmadığında okurken cümle sonuna gelindiğinde baştaki sözcükleri unutulabileceğini belirtmektedir.

Duyuşsal kayıtta yer alan bilgiler beklenti ve dikkat süreçlerinin etkisiyle birey tarafından uygun olan uyarıcılar seçilerek kısa süreli belleğe gönderilmektedir. Bilgiler kısa süreli belleğe geçerken dikkat ve algı süreçlerinden geçmektedir. Dolayısıyla dikkat edilen bilgiler kısa süreli belleğe aktarılmaktadır. Bu nedenle bireye aralıksız üst üste verilen bilgiler, dikkat ve algı süreçlerinden geçemediği için duyuşsal kayıttan kısa süreli belleğe geçememektedir (Senemoğlu, 2009).

2.3.1.2.1.2. Kısa Süreli Bellek (Çalışan Bellek)

Kısa süreli bellek, şundaki, mevcut bilincimizdir. Kısa süreli belleğe duyuşsal kayıttan gelen bilgi kısa bir süre için kaydedilir. Tekrarlanan ve uzun süreli bellekte

aktifleşmiş bilgiyle ilişkilendirilen bilgiler üzerinde çalışır (Schunk, 2004). Tekrar edilmeyen ve uzun süreli belleğe kodlanmayan bilgiler unutulur (Yılmaz, 2005).

Kısa süreli belleğin kapasitesi sınırlıdır. Bilgi kısa süreli bellekte yaklaşık 20-30 saniye kalır (Woolfolk, 1993). Kısa süreli bellekte bilgi üç şekilde sonuçlanmaktadır; birincisi zihinsel tekrar yoluyla bir süre hatırdta kalarak, tepki üreticilere gönderilir ve davranışı ortaya çıkarır, ikincisi tamamen unutulabilir; üçüncüsü ise; zihinsel tekrar ve kodlama yapılarak uzun süreli belleğe gönderilebilir(Senemoğlu, 2009).

Kısa süreli belleğin iki önemli işlevi vardır (Sübaşı, 2006): 1- Bilgiyi kısa süreli de olsa depolamak. 2- Zihinsel işlemler yapmak.

Kısa süreli belleğin birinci işlevi, sınırlı miktarda olan bilgiyi sınırlı bir zaman süresi içinde geçici olarak depolanmaktır ve bu işlevinden dolayı kısa süreli bellek denilmektedir (Senemoğlu, 2009). Bilginin kısa süreli bellekte kalış süresi 20 saniye olarak belirtilmiştir ve kişi zihinsel tekrar yapmadıkça bilgiyi bu süre kadar depolayabilmektedir (Peterson & Peterson, 1959, Akt: Senemoğlu, 2009). Kısa süreli belleğin diğer önemli işlevi ise zihinsel tekrar yapmaktır. Bu nedenle kısa süreli belleğe işleyen bellek adı verilmektedir(Senemoğlu, 2009).

Kısa süreli belleğin kapasitesinin sınırlı olması nedeniyle sunum yapılan derslerde öğrencinin öğrenmesini engelleyebilmektedir. Senemoğlu (2009)'na göre okuma parçasının öğrenciler tarafından doğru okunup, parçanın anlamını kavrayamamalarının sebebinin kısa süreli belleğin kapasitesinin sınırlı olması olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle sözlü sunumların olduğu derslerde daha fazla tekrara ve özetlemelere yer verilmesi gerekmektedir.

2.3.1.2.1.2. Uzun Süreli Bellek

Uzun süreli bellek, bilginin belli bir zamanda tekrarlanması ve bitişiklikle ilgilidir (Schunk, 2004). Yani bilginin nasıl örgütlendiği ve onun uygun şekilde kodlanmasıyla ilişkilidir. Uzun süreli bellek, bilgiyi her istendiğinde kullanılmaya izin veren bir sisteme sahiptir ve birçok farklı bilgi bulunur. Uzun süreli bellek çağrışımlı bellek yapılarını sunmaktadır. Yeni gelen bilgiler, uzun süreli belleğe kaydedilirken önceden var olan bilgilerle olan ilişkilerine göre yerleştirilir. Dolayısıyla doğru şekilde kodlanmış ve örgütlenmiş bilgileri birbiriyle ilişkilendirmek daha kolay olduğundan, bilgi daha kalıcı olacaktır.

Uzun süreli belleğin kısa süreli bellekten farkı; kısa süreli bellekte zihinsel tekrar yapılmadığı sürece bilgi tutulmakta, bu uyarım sona erdiğinde bilgi unutulmaktadır. Uzun süreli bellekte ise; nöronlar arasındaki sinapslarda yapısal değişime yol açmaktadır. Ayrıca kısa süreli belleğin kapasitesi sınırlı iken, uzun süreli belleğin kapasitesi sınırsızdır (Senemoğlu, 2009).

Uzun süreli bellek üçe ayrılır. Bunlar; anısal bellek, anlamsal bellek ve işlemsel bellektir. Anısal bellek, uzun süreli bellekteki kişisel yaşantılarla ilgili olan olaylar, yerler ve zamanı çağırır (Schunk, 2004). Anısal bellekte sürekli tekrarlanan olaylara göre daha yakın olaylar daha kolay hatırlanmaktadır (Senemoğlu, 2009). Anlamsal bellek, kavramlar, genellemeler, kurallar gibi genel bilgileri içeren bellek olarak ifade edilmektedir. Anlamsal bellek bilgiyi, görsel ve sözel olarak kodlanmış ve birbiriyle bağlantılı ağlarda depolamaktadır (Clark ve Paivio: Akt: Senemoğlu, 2009). Dolayısıyla okulda verilen bilgiler hem görsel hem de sözel olarak öğrenciye verilmesi gerekmektedir. İşlemsel bellek ise; işlemlerin ya da işlerin yapılması için gerekli işlem basamaklarının saklandığı bellek olarak ifade edilmektedir. Nasıl yüzüleceği, nasıl araba kullanılacağı, nasıl futbol oynanacağı gibi bilgiler işlemsel bellekte saklanmaktadır (Schunk, 2004; Senemoğlu, 2009). Bu nedenle bilgi ne kadar çok tekrar edilirse, alıştırmalarla desteklenirse o kadar kalıcı ve sistematik bir hale gelecektir.

Bilgiyi İşleme kuramında yer alan zihinsel yapılar olarak ifade edilen bellek türleri Tablo 2.3.1.2.1.1’de özetlenmiştir.

Tablo 2.3.1.2.1.1. Bellek türleri

Bellek Türleri Özellikleri	Duyusal Kayıt	Kısa Süreli Bellek	Uzun Süreli Bellek
Bilgi Girişi	Çevredeki tüm uyarıcılar	Dikkat ve seçici algı süzgecinden geçen bilgi	Kısa süreli bellekte tekrar edilen ve kodlanan bilgi
Bilginin Kalış Süresi	Yarım saniyeden dört saniyeye kadar	Tekrar edilmezse en fazla 20 saniye	Sürekli kaldığı düşünülmekte
Kapasitesi	Sınırsız	Oldukça az	Sınırsız
Bilginin Biçimi	Alınan uyarıcının kopyası	Sözel, görsel ve anlamsal	Anlamsal, görsel, sözel şemalar ve önerme ağları

Geriyeye Getirme	Olanaksız	Tekrar etme ve anında geriyeye getirme	İpuçların, temsil etme ve örgütlemeye dayalı
------------------	-----------	--	--

“Kaynak: Senemoğlu, 2009”

2.3.1.2.2. Bilişsel Süreçler

2.3.1.2.2.1. Dikkat

Çevremizde birçok uyarıcı olmasına rağmen yalnız dikkat ettiğimiz bilgileri öğreniriz. Dikkat; uyarıcılara tepkiye yönelme olarak tanımlanmaktadır (Senemoğlu, 2009). Bilgiyi işleme süreci duyuşsal kayıttta dikkat ile başlamaktadır. Dikkat seçici bir özelliğe sahiptir, bu nedenle birey uyarıların bir bölümüne odaklanmak, bir bölümünü göz ardı etmek durumundadır (Senemoğlu, 2009). Duyusal kayda gelen her uyarıcıdan birey sadece dikkat ettiklerini öğrenir veya duyuşsal kayda gelen her bilgiye dikkat edilmesi mümkün değildir. Dolayısıyla hem kitap okuyup, hem çevremizde konuşan kişileri dinleyemeyiz.

Öğrencilerde dikkat gelişimi şu şekilde özetlenebilir (Flavell, 1985; Akt:Sübaşı, 2006; Woolfolk, 1993):

- Çocuklar büyüdükçe dikkatlerini daha iyi kontrol etmektedirler (Dikkat kontrolü).
- Çocuklar büyüdükçe dikkatlerini yaptıkları işlere daha etkili bir şekilde yöneltirler (Dikkati görevlere uydurma).
- Çocuklar giderek dikkatlerini nasıl planlamaları gerektiğini, onlar için nelerin önemli olduğunun farkına varabilirler (Planlama).
- Çocuklar karmaşık bir olayı izlemeleri gerektiğinde yaklaşımı değiştirme ve doğru stratejiyi kullanmaya karar vermede dikkatlerini izleme yeteneği artmaktadır (İzleme).

Öğrencilerin derse etkin katılımının sağlanması için dersin girişinde öğrencilerin konu üzerinde dikkatinin gerekli uyarıcılara yönlendirilmesi gerekmektedir. Kullanılacak uyarıcıların aşırı derecede verilmemesine ve öğrencilerin dikkatini azaltıcı nitelikte olmamasına özen gösterilmeli; dikkat çekici ve yönlendirici uyarıcıların kullanılmasına dikkat edilmelidir. Dikkat çekici ve yönlendirici uyarıcılar; fiziksel uyarıcılar, aykırı uyarıcılar, duyuşsal uyarıcılar ve emir verici uyarıcılar olmak üzere dört grupta incelenmektedir (Senemoğlu, 2009).

Bir ya da birden fazla duyu organını etkileyen uyarıcılar fiziksel uyarıcılar olarak adlandırılmaktadır. Öğretmenin jest ve mimikleri, Ege Bölgesi'nin yeryüzü şekilleri anlatılırken bir haritanın asılması, yazı tahtasında farklı renkte yer alan yazılar fiziksel uyarıcılara örnek olarak gösterilebilir Aykırı uyarıcılar, birbirine uymayan, zıt etki yaratan uyarıcılar olarak tanımlanmaktadır. Kutuplarda plaj manzarası, ekvatorda kar fırtınası şeklinde verilen bir resim öğrencilerin ilgisini çekebilir. Duygusal uyarıcılar duygusal tepkileri uyaran, etkinlik düzeyini artıran uyarıcılardır. Sınıfta öğretmenin öğrencilerine ismiyle hitap etmesi; duygusal uyarıcılar olarak nitelendirilmektedir. Uyarı niteliğinde olan ve sözel olarak ifade edilen uyarıcılara ise emir verici uyarıcılar olarak tanımlanmaktadır. öğretmenin sınıf içerisinde “Şimdi buraya dikkat edin”, “Okuma parçasının ikinci paragrafına dikkat edin” gibi ifadeleri emir verici uyarıcılara örnek olarak verilebilir (Senemoğlu, 2009).

2.3.1.2.2.2. Algı

Algılama duyuşsal bilginin anlamlandırılması ve yorumlanması süreci olarak ifade edilmektedir (Sübaşı, 2006; Senemoğlu, 2009). Duyusal kayda gelen belli uyarıcılara dikkat edildiğinde algılama süreci başlamaktadır. Yalnızca dikkat edilip algılanan bilgiler kısa süreli belleğe giren bilgilerdir.

Algılamayı etkileyen başlıca faktörler; geçmişte kazanılan yaşantı ve önbilgiler ile beklentilerdir (Senemoğlu, 2009). Bir uyarının anlamlandırılabilmesi ve yorumlanabilmesi için bireyin o konu ile ilgili ön bilgilere ve yaşantılara sahip olması gerekmektedir (Sübaşı, 2006). Öğrencilerin matematik dersinde problem çözümünü yapabilmesi için dört işlem konusu ile ilgili ön bilgilerinin ve yaşantılarının doğru ve eksiksiz olması gerekir. Öğrencinin dört işlem konusunda ön bilgilerinin eksik olması, problem çözümüyle ilgili sonraki uyarıcıların yanlış ya da eksik anlamlandırılmasına yol açmaktadır. Dolayısıyla öğretmenlerin öğrencilerin konu ile ilgili öğrencilerin ön bilgilerinin kontrol etmesi gerekmektedir.

Bir olaya ya da nesneye verilen anlam, yaşantılar yoluyla kazanılan beklentilerden etkilenmektedir (Senemoğlu, 2009). Üniversite öğrencilerinin buldukları dönemde alacakları ders için bir üst sınıftaki öğrencilerden alacakları bilgiler öğrencilerin o derse yönelik beklentilerini belirlemektedir. Dolayısıyla öğrenciler olumsuz bir cevap alırlarsa o derse yönelik olumsuz beklenti geliştirecekler, olumlu cevaplar alırlarsa olumlu beklentiler gerçekleştireceklerdir. Öğrencilerin

beklentileri olumlu olursa algılama ve etkinlikleri olumlu, beklentileri olumsuz olursa algılamaları olumsuz şekilde etkilenecektir. Diğer bir deyişle öğrencilerin herhangi bir duruma karşı beklentileri ile algılama durumları arasında doğrudan bir ilişki olduğu söylenebilir.

Gestalt psikolojisinde açıklanan ilkeler algılama ile ilgili bilgilerle bağlantılıdır. Bu nedenle birey çevresinde bulunan uyarıcıları doğru ve örgütlenmiş bir bütün halinde algılamaktadırlar (Sübaşı, 2006).

2.3.1.2.2.3. Bilgiyi Kısa Süreli Bellekte Saklama Süreçleri

Bilgiyi kısa süreli bellekte saklama süreçleri; sürekli tekrar ve gruplama olarak ifade edilmektedir. Kısa süreli bellekte bilginin kalma süresinin az olması ve bu sürenin artırılması için bu süreçler kullanılmaktadır.

2.3.1.2.2.3.1. Sürekli Tekrar

Bilgi zihinsel ya da sesli olarak tekrar edilerek kısa süreli bellekte kalma süresi artırılabilir. Kısa süreli belleğe gelen bilgi tekrar edilmediğinde ve uzun süreli belleğe kodlanarak gönderilmediğinde silinerek kaybolmaktadır (Senemoğlu, 2009). Günlük hayatta karşılaştığımız fakat her zaman kullanmadığımız tekrar yoluyla kısa süreli bellekte bir süre saklanmak, kullanılmadığı zaman ise kısa süreli bellekten silinmektedir.

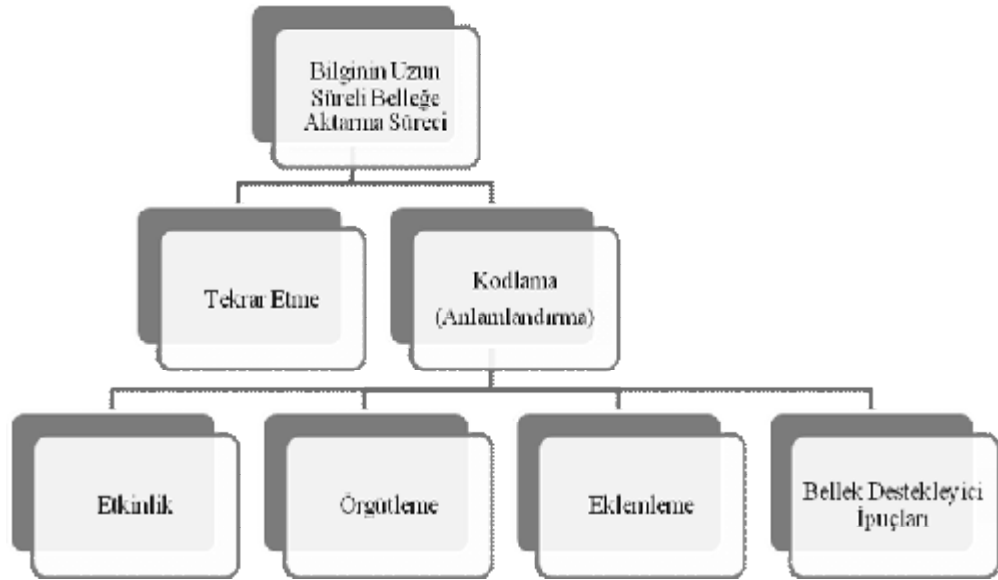
2.3.1.2.2.3.2. Gruplama

Kısa süreli bellekte aynı anda 5-9 birimlik bilgi alınmaktadır. Dolayısıyla karmaşık ve uzun bilgi birimleri gruplama yoluyla az sayıda bilgi birimlerine dönüştürülebilmektedir (Senemoğlu, 2009). On bir birimlik bir telefon numarası 0-2-5-6-2-2-6-1-3-4-5 gruplama yolu ile 0-256-226-13-45 şeklinde 5 birime indirilebilir ve bu şekilde kısa süreli bellekteki bilgi birimleri için gerekli alanın artırılması sağlanabilir.

2.3.1.2.2.4. Bilginin Kısa Süreli Bellekten Uzun Süreli Belleğe Aktarılmasında Kullanılan Süreçler

Bir bilginin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarılması için açık ve örtük tekrar ile kodlama süreçleri oldukça önemlidir.

Bilginin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarılmasında kullanılan süreçlere ilişkin tüm yapılar Şekil 2.3.1.2.2.4.1’de belirtilmiştir.



Şekil 2.3.1.2.2.4.1: Bilginin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarılmasında kullanılan süreçler

2.3.1.2.2.4.1. Açık ve Örtük Tekrar

Açık ve örtük tekrar bilginin yeterli sıklıkla, zihinsel ya da sesli olarak tekrar edilme süreci olarak ifade edilmektedir. Açık ve örtük tekrar bilginin kalıcılığının sağlanması için oldukça önemlidir. Dikkat çekici ve önemli bilgiler tekrar ile uzun süreli belleğe kaydedilmektedir (Temiz, 2002). Tekrar sürecinde öğrenci aktif olmalı ve bilginin uzun süreli belleğe aktarılması için aralıklı tekrar yapılması gerekmektedir. Ülkelerin başkent adları, bir şiirin ezberlenmesi, İngilizcede sözcüklerin yazılışları tekrar edilerek uzun süreli belleğe aktarılmaktadır (Senemoğlu, 2009).

2.3.1.2.2.4.2. Kodlama/ Anlamlandırma

Kodlama, eski bilgilerle yeni bilgiler arasındaki bağlantının kurulması, bu bilgiler arasında karşılaştırma yaparak, benzerlik ve farklılıklarının ortaya çıkarıldığı bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Kodlama sürecinde, eski bilgiler geri çağrılır, yeni bilgilerle karşılaştırılır ve benzer olan bilgiler depolanır (Temiz, 2002). Uzun süreli bellekte bir bilginin, birçok kavram ile ilişkilendirilmesi bilginin daha kolay hatırlanmasına olanak sağlamaktadır.

Kodlamanın etkili olması anlamlandırma, örgütleme ile ilişkilidir. Dolayısıyla bilgiler arasındaki ilişkiler, bağlantılar kurulmalıdır. Yeni gelen bilgilerin ilişkilendirilmesi ve çağrışımlar yaratması ile etkili bir öğrenme sağlanabilmekte ve öğrencilerin var olan bilgileri ile çok sayıda ilişki kurulabilmektedir (Sübaşı, 2006). Dolayısıyla öğretmenler öğrencilere herhangi bir konu ya da olay ile ilgili bilgileri verirken öğrencilerin eski bilgileri ile birçok ilişki kurabilmesi sağlayacak nitelikte olmasına özen göstermeli ve öğrencilerin anlamlı öğrenmesini sağlayabilmelidirler.

Anlamlandırma, kısa süreli belleğe gelen yeni bilgi ile uzun süreli bellekte var olan bilgiler arasındaki ilişkileri, bağlantıları ve çağrışımları betimlemek, yeni bilgileri anlamlı hale getirmek olarak tanımlanmaktadır (Woolfolk, 1993). Kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe gelen bilginin kalıcı olmasında anlamlı kodlama oldukça önemlidir. Bu nedenle yeni bilgi ile eski bilgi arasında anlamlı ilişkiler ve çağrışımlar oluşturmakla o bilginin farklı durumlarda etkili bir şekilde kullanılmasına ve bilginin anlamlı bir şekilde öğrenilmesine olanak sağlamaktadır.

Kodlama, bilginin uzun süreli bellekten geri getirilerek farklı durumlarda etkili kullanılmasını, eski ile yeni bilgiler arasında çok sayıda ilişki kurulmasını ve bilginin anlamlı hale gelmesini sağlamaktadır (Senemoğlu, 2009).

Bilginin anlamlılığını artırarak kodlama sürecini zenginleştirmede dört temel öge vardır (Senemoğlu, 2009). Bunlar; Etkinlik, Örgütleme, Ekleme, Bellek destekleyici ipuçlarıdır.

2.3.1.2.2.4.2.1 Etkinlik

Etkinlik; öğrenen kişinin etkin olmasıdır. Bilgiyi işleme kuramına göre, birey bilginin pasif bir alıcısı değil, kendi öğrenme sorumluluğunu taşıyan etkin bir kişidir. Birey, bilgiyi bir sünger gibi içine çekmez, onun yerine uzun süreli belleğinde depolamak için bilgiyi düzenler ve yapılandırır (Sübaşı, 1999). Bu nedenle öğrencinin öğrenme sırasında aktif olması, bilgiyi anlamlı bir şekilde kodlamasına yardım etmektedir.

Öğrenci etkinliğini dikkate alan çok sayıda öğretme-öğrenme etkinliklerinden bazıları şunlardır (Rosenshine, 1987; Akt: Senemoğlu, 2009):

1. Öğretmenin öğrenciyi düşünmeye sevk eden ve üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesine yönelik sorular sorması,

2. Verilen materyalin aynen tekrar edilmesi yerine öğrencinin kendine özgü bir şekilde ifade etmesinin sağlanması,
3. Problem çözme becerilerini geliştirici ifadelerle yer verilmesi,
4. Mekanik olarak öğrenmeden çok, anlamlı olarak öğrenmenin sağlanması,
5. Ezbere yönlendiren ölçme araçlarından daha çok anlamlandırma gerektiren ölçme araçlarının kullanılması.

2.3.1.2.2.4.2.2. Örgütlenme

Örgütlenme; düzenleme ya da bilgiyi gruplama, tutarlı yapılar oluşturma, kodlamaya yardım eden önemli bir süreçtir. Örgütlenme, geniş ya da karmaşık bilgiler için öğrenme ve anımsamayı kolaylaştırıcı bir süreç olarak işlev görür. Yapıda yer alan bir kavram hem genel açıklamaları hem de belirli örnekleri öğrenme ve anımsamada bireye yardımcı olur (Woolfolk, 1993).

Senemoğlu (2009) tarafından örgütlenme süreci şu şekilde örneklendirilmiştir: Birçok ürünün yer aldığı bir alışveriş listesi hazırlayan birey alışveriş listesini aklında tutabilmesi için bu ürünleri örgütlemesi gerekmektedir. Birey bu alışveriş listesinde yer alan örneğin süt, yumurta, peynir gibi ürünleri süt ürünleri olarak; elma, portakal, muz gibi ürünleri meyve olarak; soda, gazoz, su gibi ürünleri içecekler olarak örgütleyebilir. Birey bu alışveriş listesinde yer alan ürünleri bu şekilde örgütlediğinde hatırlaması ve geri getirilmesi daha kolay olmaktadır.

Örgütlemenin iki önemli görevi bulunmaktadır; birincisi bilgi birimlerinin gruplanmasını sağladığı için bilginin depolanmasında ekonomiklik sağlar. İkincisi ise; anımsama ve geri getirmeyi kolaylaştırır (Sübaşı, 2006).

Bilgiyi anlamlı hale getirmek için bazı örgütlenme yolları bulunmaktadır. Konu ile ilgili ilişkilerin ve bağlantıların verilmesinde, bilginin yapılandırılması ve anlamlandırılmasında etkili örgütlenme yollarından birisi *çizelge, tablo ve matrislerdir*. Fen ve Teknoloji dersinde madde konusunu anlatan bir öğretmen madde ile ilgili şemalar kullanarak dersi anlatırsa öğrencilerin madde konusundaki ilişkileri yapılandırmasına ve anlamlandırmasına yardımcı olan bir örgütleyiciden faydalanmış olacaktır. Çizelge, tablo ve matrislerin yanı sıra kullanılacak bir diğer örgütlenme yolu *hiyerarşik yapılardır*. Gagne (1977) hiyerarşik yapı oluşturmayı, basit kavramlardan

karmaşık kavramlar ve ilkelere doğru sıralanan aşamalı yapılar olarak tanımlamıştır (Akt: Senemoğlu, 2009). Diğer örgütlenme yolları ise; konunun ana hatlarını belirleme, grafikler ve modellerdir (Senemoğlu, 2009). Suyun iki oksijen ve bir hidrojen atomundan oluştuğunu gösteren bir model, ülkemizde nüfus artışının yıllara göre değişimini gösteren bir grafik ya da ders kitaplarının başında veya tema ya da ünitelerin başında konu başlıklarının yer alması bu örgütlenme yollarına örnek olarak verilebilir.

2.3.1.2.2.4.2.3. Ekleme

Ekleme; bilginin uzun süreli belleğe yerleştirilmesinde en etkili strateji olan ekleme, bilgi birimleri arasında ilişkiyi ve anlamlandırmayı artırma sürecidir (Sübaşı,1999). Ekleme uzun süreli bellekte var olan şemaya yeni bilgi ilişkilendirildiğinde oluşmaktadır. Yeni bilgi var olan şemaya eklenerek hem yeni bilgiye anlam verilir, hem de mevcut şemanın anlamı artırılır.

Ekleme bilginin uzun süreli bellekte sürekli saklanması için kısa süreli bellekte aktif halde tutulmasını sağlayan bir tekrar etme olarak ifade edilmektedir (Senemoğlu, 2009). Schunk (2004)'e göre açık, net ve uygun şekilde yapılan eklemler, hatırlamayı kolaylaştırmaktadır. Gagne (1985) yaptığı araştırmalar sonucunda başarılı öğrencilerin ekleme stratejilerini ezberleme yöntemine göre daha çok kullandıklarını ifade etmektedir (Akt: Senemoğlu, 2009).

Öğretme-öğrenme sürecinde; önbilgilerin hatırlatılması, sınıftaki mesajların açıklığı, örgütlenme biçimi, sınıftaki oturma düzeni, önerme ağları ve şemalar ve analogiler uygulanabilecek bazı ekleme etkinlikleri olarak ifade edilmektedir (Senemoğlu, 2009).

2.3.1.2.2.4.2.4. Bellek Destekleyici İpuçları

Woolfolk (2005) bellek destekleyici ipuçlarını (mnemonic devices); hafızayı geliştirmek için kullanılan sistematik işlemler olarak tanımlanmaktadır. Gage ve Berliner (1998) ise bellek destekleyici ipuçlarını; insanların hatırlamasını sağlamaya yardım eden bir teknik olarak tanımlamıştır.

Örgütlenme ve ekleme etkili kodlama türleridir. Ancak tüm bilgiler bu stratejileri kullanmaya uygun olmayabilir. Örneğin; bilgi tek ya da yenidir, böylece

ekleme yapılamayabilir. Böyle durumlarda bilgiyi uzun süreli belleğe yerleştirmek için bellek destekleyici ipuçları kullanılmaktadır (Senemoğlu, 2009).

Bellek destekleyici ipuçları, doğal olarak ilişkilerin bulunmadığı ortamlarda benzer ve farklı özellikteki bilgiler arasında yapay bir ilişki kurarak, çağrışımlar meydana getirerek kodlamaya/anlamlandırmaya yardımcı olmaktadır.

Gage ve Berlinger (1998) öğretmenlerin bellek destekleyici stratejilerden çok az faydalandığı belirtmektedirler. Bellek destekleyici stratejilerin öğretimde temel konular ve çok karmaşık yapıların öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin konuyu etkili bir şekilde öğrenmelerine olanak sağlayacağını ifade etmektedirler.

Bellek destekleyici stratejiler iki bölümde incelenmektedir. Bunlar: 1- İmajlar, 2- Sözel semboller.

İmajlar, bilginin zihinsel resimler içine yerleştirilerek ya da ilişkilendirilerek kodlandığı, geri getirmeye yardımcı olan kişisel anlamlandırma stratejileri olarak tanımlanmaktadır (Gage ve Berliner, 1998; Senemoğlu, 2009). İmajlar, daha çok soyut olan hayal, sevinç, özgürlük gibi terimlerin somut terimlerle öğretilmesinde kullanılmaktadır. Öğrenme ve hatırlamada önemli bir yere sahip olan imajların bu kullanım özelliği öğrencilerin beyninin her iki lobunu da kullanmasına neden olmakta ve böylece bilgi daha kolay öğrenilmekte ve geri getirme ve hatırlama kolaylaşmaktadır (Senemoğlu, 2009). Bu nedenle öğretimde imajların kullanıma yer verilmeli ve oluşturulan imajların canlı, kolay, hatırlamayı kolaylaştırıcı ve basit olmasına özen gösterilmelidir.

İmajların kullanıldığı dört tür bellek destekleyici yöntem ifade edilmektedir. Bunlardan birincisi, yerleşim yöntemidir. *Yerleşim (Loci) yöntemi*, belli bir bilginin doğru sırayla hatırlanmasını sağlamaktadır (Senemoğlu, 2009). Yerleşim yöntemi ile öğrenilmesi gereken isimler, ülke başkentleri, cumhurbaşkanlarının isimleri çok iyi bilinen bir yerdeki nesnelere ve ya çok iyi bildiğimiz bir çevredeki belirli noktalarla eşleştirilerek kolaylıkla öğrenilebilir. Bu yöntem çok kolay bir şekilde yapılabilmesine rağmen birçok kişi tarafından kullanılmamakta, hatta öğretmenler tarafından öğretilmemektedir. Halbuki bu yöntemin öğrencilere öğretilmesi ile öğrencilerin başarılarının artırılabilir (Gage ve Berliner, 1998).

İmajların kullanıldığı bellek destekleyici bir diğer yöntem; *zincirleme yöntemidir*. Bu yöntemde hatırlanması gereken birinci öge ikinci öge ile ikinci öge üçüncü öge ile ilişkilendirilerek bir öykü haline getirilir. Katılarda basıncın kuvvet arttıkça arttığı, alan artıkça azaldığını öğrenmek için şu şekilde bir örnek imaj oluşturulabilir: “Uçakta içine dar bir alanda üstümde kuvvetli bir basınç hissettim. Hızla uçaktan dışarı fırladım. Dışarıda, büyüdükçe bir alanda üstümdeki basınç azaldı rahatladım” (Senemoğlu, 2009).

Bir diğer bellek destekleyici yöntem *askı-sözcük (pegword)* yöntemidir. Bu yöntem, numaralanmış ve sıralanmış bilgilerin hatırlanması gerektiğinde kullanılır. Sayıların bilgilerle ilişkilendirilmesinde etkileşimli resimler kullanılabilir (Kleinheksel ve Summy, 2003). Bu yöntemde kullanılacak olan kelimelerin zihinsel imgelerinin oluşturulmasının kolay ve kelimelerin somut olması gerekmektedir. Askı-sözcük oluşturmak için aşağıdaki önerilerden yararlanılabilir (Korkmaz, 2007):

1. Öğrenciler resimlenebilen ve kesin bir sıra içerisinde olmak zorunda olan maddeler için kelime asma tekniğini kullanır.
2. Öğrenciler, doğru sırada hatırlayabilmek için kritik maddeleri organize ederler.
3. Öğrenciler listedeki her bir maddeyi küçük resimlerde, bir diğeri ile resimleyerek doğru kelime asmalarla ilişkilendirirler.
4. Öğrenciler bir resim içerisinde tüm resimleri birleştirirler.

İmajların kullanıldığı son bellek destekleyici ise *anahtar sözcük (keyword)* yöntemidir. Bu yöntem, yabancı dildeki sözcüklerin öğrenilmesinde ve çeşitli kavram ve olgularının öğrenilmesinde kullanılmaktadır (Gage ve Berliner, 1998; Woolfolk, 2005; Senemoğlu, 2009). Senemoğlu (2009) bu yöntemi bir örnekle şu şekilde açıklamıştır; İngilizcede “one” sözcüğü için Türkçedeki “van” anahtar sözcük olarak ve “Van şehrinde güzel bir göl vardır” cümlesinde “one” Türkçedeki karşılığı olan “bir” ile beraber kullanılabilir.

Woolfolk (2005)’a göre anahtar sözcük yöntemi, zor olan kelimelerin anahtar sözcük olarak seçilmesi nedeniyle kullanılamayabilir. Dolayısıyla anahtar sözcük olarak seçilen sözcüklerin öğrencilerin kolaylıkla hatırlayabileceği sözcükler olmasına dikkat edilmelidir.

Bellek destekleyici stratejilerden bir diğeri ise; *sözel sembollerdir*. Sözel semboller yeni bilginin, eski öğrenilen sözel yapılarla anlamlı bağlar oluşturularak kodlanması olarak ifade edilmektedir (Senemoğlu, 2009). Sözel semboller iki gruba ayrılır; bunlardan birincisi baş harflerle düzenleme stratejileri (emblem letter strategies)dir. Baş harfle düzenleme stratejilerinde kısaltmalar (acronym) ve sözcüklerin baş harfleriyle anlamlı cümleler oluşturma yer almaktadır. Kısaltmalar, kelimenin bir parçası veya ilk harflerinden oluşan akılda kalıcı olarak oluşturulan yeni sözcüklerdir. Akronim, kısaltma sürecinin bir tipi olarak adlandırılmıştır. Daha çok bir bilginin hatırlanması, anımsanması amacıyla geliştirilmiş kısaltma süreçlerinden biridir (http://en.wikipedia.org/wiki/Acronym_and_initialism). Kısaltmalara örnek olarak aritmetik işlemlerde işlem sırasının kavratılmasında kullanılan PEMDAS verilebilir.

Parenthesis (Parantez)

Exponents (Üslü İfadeler)

Multiplication (Çarpma)

Division (Bölme)

Addition (Toplama)

Substraction (Çıkarma)

Kullanılan bu kısaltma sayesinde öğrencilerin aritmetik işlemlerde işlem sırası kuralını kolaylıkla hatırlaması sağlanmıştır.

Sözcüklerin baş harfleriyle oluşturulan cümlelerde bir konuya yönelik hatırlanması gereken aşamalı bilgilerin baş harflerinin yer aldığı kelimeler anlamlı bir bütün oluşturacak şekilde düzenlenerek cümleler oluşturulur. Örneğin, Fen ve Teknoloji dersinde gezegenlerin güneşe olan uzaklıklarının listesinin öğrenilmesinde gezegenlerin baş harflerinden oluşan “**M**eltem **V**eli **D**edeye **M**eyve **J**ölesi **S**unmuş; **U**yandığında **N**asıl **P**aylaşmış (**M**erkür, **V**enüs, **D**ünya, **M**ars, **J**üpiter, **S**atürn, **U**ranüs, **N**eptün, **P**lütön)” cümlesi oluşturulabilir.

Sözel sembollerden oluşan bellek destekleyici stratejilerde bir diğeri yöntem ise; *Kafiye Oluşturma Stratejisi(Ryming)*dir. Bu yöntem şu şekilde örneklenebilir: İsveç ve İsviçre genel olarak karıştırılan iki ülkedir. Bu iki ülkenin karıştırılmaması için,

“İsveç, Norveç, Danimarka,

Türkiye'nin başkenti Ankara.”

ifadesi kullanılmaktadır. Bu ifade de hem kuzey ülkeleri bir arada verilerek İsveç ve İsviçre ayrımının yapılması sağlanmış, hem de Türkiye'nin başkentinin Ankara olduğu belirtilmiştir (Senemoğlu, 2009).

2.4.MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE İŞLEM SIRASININ KAVRATILMASINDA BELLEK DESTEKLEYİCİ İPUÇLARININ KULLANILMASI

Öğrenme bireyin kendi yaşantısı yoluyla davranışında meydana gelen değişme olarak tanımlanmakta ve öğrenmenin nasıl oluştuğunu açıklayan birçok kuramdan bahsedilmektedir. Bu çalışmada önemle üzerinde durulan bilişsel kuramlar, bireyin davranışlarının yanı sıra zihinsel süreçlerinin de öğrenmede önemli olduğunu savunmaktadır. Bilişsel kuramlardan özellikle Bilgiyi İşleme Kuramı, öğrenmeyi zihinsel yapılar ve bu yapılarla ilişkili süreçler çerçevesinde ele almaktadır. Bilgiyi İşleme kuramında yer alan zihinsel yapılar duyuşsal kayıt, kısa süreli bellek, uzun süreli bellek olarak ifade edilirken, zihinsel süreçler ise dikkat, algı, sürekli tekrar, gruplama, açık ve örtük tekrar ve kodlama olarak ifade edilmektedir. Bilginin kalıcı hale gelmesi, özellikle eski bilgiler ile yeni bilgiler arasında ilişkiler kurularak, eski ve yeni bilgilerin benzerliklerini ve farklılıklarını ortaya çıkararak sağlanabilmektedir. Dolayısıyla bu noktada önemli olan bilginin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarılmasıdır. Bilginin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarılmasında etkili olan zihinsel süreçler bulunmaktadır. Eski bilgiler ile yeni bilgiler arasında ilişki kurulmasına ve bilginin kalıcı hale gelmesinde en önemli katkısı olan bu zihinsel süreçlerden biri kodlamadır. Kodlama eski ve yeni bilgiler arasında ilişkiler kurulmasını, iki bilgi arasında benzer veya farklı noktaların ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır. Kodlamada önemli olan anlamlandırma ve örgütlemedir. Anlamlandırma, eski ve yeni bilgiler arasında ilişkiler kurulması ve bilginin çağrışımlar yapılarak hatırlanmasının sağlanması olarak ifade edilmektedir. Eski bilgiler ile yeni bilgilerin çağrışımlar yolu ile ilişkilendirilmesinde ve hatırlanmasındaki önemli öğelerden biri bellek destekleyici ipuçlarıdır. Bellek destekleyici ipuçları, içerikle doğal olarak var olmayan ilişkileri kurarak kodlamaya yardımcı olurlar. Bir başka söylemle doğal bağlantının var olmadığı durumlarda, çağrışımlar oluşturarak bağlantı yaratırlar. Bellek destekleyiciler imajlar ve

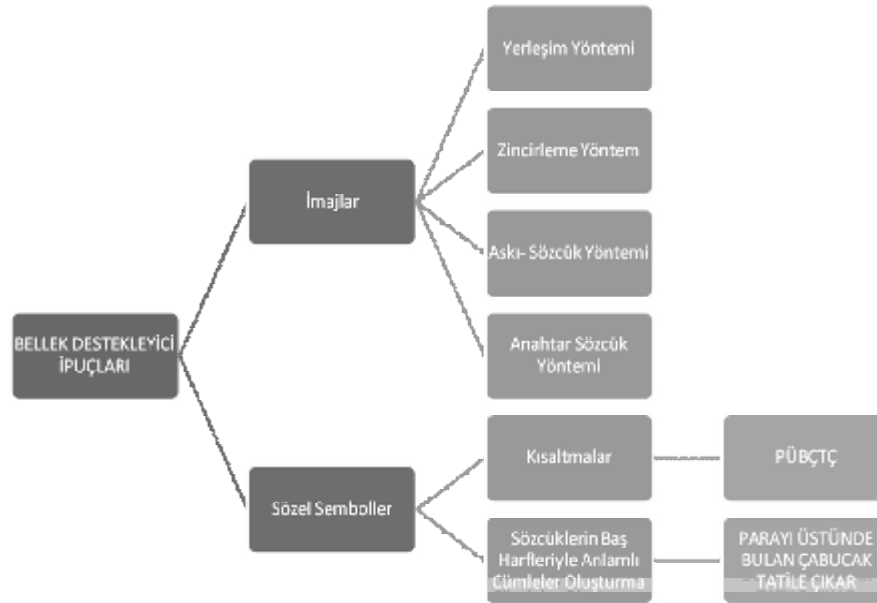
sözel semboller olarak iki kategoride incelenmektedir. İmajlarda soyut kavramların somut kavramlarla ilişkilendirilerek bilginin geri getirilmesinde etkili olan bellek destekleyicilerdir. Sözel semboller ise; yeni bilginin, eski öğrenilen sözel yapılarla anlamlı bağlar oluşturularak kodlanması olarak ifade edilmektedir

Bu araştırmada yer alan ve Öksüz (2009) tarafından geliştirilen bellek destekleyici ipucu “*Parayı Üstünde Bulan Çabucak Tatile Çıkar*” ifadesi de sözcüklerin baş harfleriyle oluşturulan cümleler ile oluşturulmuş, sözel sembolere yönelik bellek destekleyici stratejine örnek olarak gösterilebilmektedir (Şekil 2.4.1). “Parayı Üstünde Bulan Çabucak Tatile Çıkar” ifadesinde “Parayı” sözcüğündeki “P” harfi “Parantez”i, “Üstünde” ifadesinde “Ü” harfi “Üslü İfadeleri”, “Bulan” sözcüğündeki “B” harfi “Bölme İşlemi”ni, “Çabucak” sözcüğündeki “Ç” harfi “Çarpma İşlemi”ni, “Tatile” sözcüğündeki “T” harfi “Toplama İşlemi”ni, “Çıkar” sözcüğündeki “Ç” harfi “Çıkarma İşlemi”ni ifade etmektedir. Matematik öğretiminde, matematiğin önemli öğelerinden biri olan aritmetik işlemler konusunun ve bu işlemlerin bir arada yapılmasında izlenecek olan işlem sırası kuralının kavratılmasında bu bellek destekleyici ipucunun geliştirilmesi ve kullanılması oldukça önemlidir. Geliştirilen bellek destekleyici ipucu sayesinde öğrencileri ezbere yönelten bir kural, anlamlandırma süreçleri kullanılarak öğrencide bilginin kalıcı hale gelmesini, hatırlama ve geri getirme süreçlerinin etkili bir şekilde kullanılması sağlayan bir yapı haline gelmiştir.

Bu araştırma kapsamında Öksüz (2009) tarafından geliştirilen bellek destekleyici ipucunda yer alan “Üslü İfadeler” ifadesinin kodlandığı “Üstünde” kelimesi araştırmanın ilköğretim 6.sınıf öğrencilerine uygulanması ve öğretim programında yer alan kazanımlara yönelik olarak düzenlenmesi nedeniyle çıkarılmış ve bu araştırmada Öksüz (2009) tarafından geliştirilen bellek destekleyici ipucu “Parayı Bulan Çabucak Tatile Çıkar” şeklinde kullanılmıştır.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde matematik öğretiminde öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasını, eski ve yeni bilgiler arasında ilişkiler kurmasını sağlayan herhangi bir araştırma olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla matematik öğretiminde öğrencinin bilgiyi anlamlandırmasını ve bilgiler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasını sağlayan bellek destekleyici ipuçlarına ve diğer anlamlandırma öğelerine yer verilmesi gerekmektedir. Matematikte özellikle öğrencilerin işlemler ve işlemler arası ilişkilerin kavratılmasında önemli bir konu olan işlem sırası kuralının “Parayı Üstünde Bulan

Çabucak Tatile Çıkar” bellek destekleyici ipucu olarak anlamlandırılmış ve kodlanmış olmasının, öğrencilerin çağrışımlar yoluyla kavram ve kuralları öğrenmesine yardımcı olması bakımından oldukça yararlı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 2.4.1. Bellek destekleyici ipuçları ve matematik öğretiminde işlem sırası kuralı

2.5. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde yapılan literatür taraması sonucu araştırmayı destekleyen, çalışmalara ışık tutan yurt dışındaki ve yurt içindeki araştırmalar yer almaktadır.

2.5.1. Yurtdışı Araştırmalar

İşlem sırasıyla ilgili yapılan ve süregelen uygulamalar sonucunda işlem sırasının kuralının standardı şu şekilde ifade edilmiştir (Pappanastos & Hall, Honan, 2002):

- Öncelikle Parantez içindeki ifadeler,
- Sonrasında Üslü ifadeler,
- Daha sonra Çarpma ve Bölme işlemleri (soldan sağa doğru),
- En son olarak da Toplama ve Çıkarma işlemleri (soldan sağa doğru)

Miller (2006)'ın yaptığı çalışmada bu kuralda, çarpma ve bölme, toplama ve çıkarma işlemlerinin aynı (eşit) önceliğe sahip işlemler olarak kabul edilmesi nedeniyle bu işlemlerde soldan sağa işlem yapılması gerektiği ifade edilmiştir.

Vanderbeek (2007)'in işlem sırasıyla ilgili yaptığı çalışmada kurallara ihtiyaç duyulduğunda temel kural olarak çarpmanın toplamadan önce gelmesi 1600'lü yıllarda cebirsel işlemlerin gelişmesiyle anlaşmazlık yarattığı ve matematiksel işlemler için tek olan sembollerin çokluğunun kurulmasına rağmen, matematikte işlem sırasıyla ilgili evrensel bir kural konulmadığı ifade edilmiştir.

Florian Cajori (1929)'nin aritmetik işlemlerle ilgili yaptığı çalışmada, çarpmanın bölmeden önce gelmesi veya onların eşit olarak görülmesi konusunda anlaşmazlıklar olduğu ifade edilmiştir (Akt: Miller, 2006). Miller (2006) çarpma işleminin faktöryel gibi işlemlerde işaret olarak gösterilmemesi, çarpma işlemini gruplama sembolü gibi gösterdiğini ifade etmiştir. Yani $n \times n+1 \times n+2$ ifadesi yerine $n(n+1)(n+2)$ şeklinde bir ifade kullanılmış ve burada çarpma işareti kullanılmamıştır. Cajori'nin bu ifadeleri üzerine çalışmalar sürdürülmüş ve şu anda kullanılan matematiksel işaret ve kurallar ortaya çıkmıştır.

Aritmetik işlemlerde işlem sırası kuralının tarihsel gelişimi incelendiğinde (Akt: Öksüz, 2009); Miller (2006), Peterson (2000) ve Vanderbeek (2007)'in yaptığı çalışmalarda kuralın öncelikle 1892'de Bailey *Mental Arithmetic* adlı kitabında çarpma ve bölme işlemlerinin her ikisini de içeren ifadelerin bir arada kullanılmasından kaçınılması gerektiği şeklinde ifade edildiğini belirtmişlerdir. 1898'de G.E Fisher ve I.J. Schwatt tarafından $a \div b \times b$ ifadesi $(a \div b) \times b$ olarak yorumlanmıştır. 1907 yılında Slaughter ve Lennes tarafından yapılmış *High School Algebra, Elementary Course* adlı çalışmada, çarpmanın hangi sırada verilirse verilsin tüm işlemlerden önce gelmesi ve daha sonra bölme işleminin soldan sağa doğru yapılması gerektiği savunulmuştur. Yani $a \div b \times b$ ifadesinin $a \div (b \times b)$ olarak yorumlanması gerektiğinden bahsetmişlerdir. 1910'da Hawkes, Luby ve Touton tarafından yapılmış *First Course of Algebra* adlı çalışmada, Fisher ve Schwatt'ın görüşlerine uygun olan ifadeleri kullanmışlardır. Yani \div ve \times işaretleriyle bir işlem yazdıklarında, hangi işlemin sırası önce ise işlem sırasını ona vermişlerdir. 1912'de Webster Wells ve Walter W. Hart işlem sırasında önce soldan sağa doğru çarpma ve bölme işlemlerinin, daha sonra soldan sağa doğru tüm toplama ve çıkarma işlemleri yapılması gerektiği yönünde bir yol izlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. 1913'te Webster Wells ve Walter W. Hart 1912'de yayımladıkları çalışmayı geliştirmişler ve İşlem Sırası olarak adlandırılan bu ifadenin nasıl bir kuralı olduğunu açıklamışlardır. Parantez içerisindeki işlemlerin hepsinden önce yapılması

gerektiği, daha sonra çarpma ve bölme işlemlerinin soldan sağa doğru ve en son toplama ve çıkarma işlemlerinin yine soldan sağa doğru yapılması gerektiğinin ifade etmişlerdir. 1917 yılında, Okullarda Aritmetik Öğretimi Kongre Raporu'na göre, işle sırası kuralında yer alan belirsizlikleri ortadan kaldırmak için parantez kullanılması gerektiği ifade edilmiştir. 1928-1929 yıllarında Florian Cajori'nin *A History of Mathematical Notations* adlı kitabında, aritmetiksel veya cebirsel ifadeler bölme veya çarpma işlemi içeriyorsa, hangisinin önce geleceğiyle ilgili matematikçiler arasında bir anlaşmanın olmadığı ifade edilmiştir.

İşlem sırasıyla ilgili kuralın formüle edilmesiyle ilgili Peterson (2000)'nin çalışması incelendiğinde, bu kuralın formüle edilmesine yönelik iki kaynağın olduğunu belirtmiştir. Bunlar; Bilgisayar teknolojilerindeki gelişim ve yaygın olarak kullanılan matematik ders kitaplarıdır. Bilgisayarlar tarafından kullanılan programlama dilleri matematiksel ifadelerin açıklanmasında katı kurallar konulmasını gerekli kılmaktadır. Matematik ders kitaplarının geniş alanda yaygınlaşmasıyla işlem sırasıyla ilgili kavramların kullanılmasında etkili oldukları, hatta ders kitabı yazarlarının bu anlamda matematikçilerden daha fazla sorumluluk sahibi olduklarını belirtmektedir.

Vanderbeek (2007) ve Peterson (2000)'nin işlem sırasındaki kurallar üzerine yaptığı çalışmada bu kurallar iki kategoriye bölünmüştür. Bunlar; doğal ve yapay kurallar olarak açıklanmıştır. Doğal kurallar; üslü ifadelerin çarpımsal ifadeler ve toplamsal ifadelere göre önceliğiyle ve parantezin anlamı olarak ifade edilmektedir. Yapay kurallar ise; değerlendirmenin soldan sağa doğru yapılması, çarpma ve bölme işlemlerinin eşit önceliği olarak ifade edilmiştir.

İşlem sırasının kuralı ile ilgili Amerika'da yapılan çalışmalarla "Please Excuse My Dear Aunt Sally" (Lütfen benim Sevgili halam Sally'i affedin) anlamlandırma aracıyla ifade edilmiştir. Bu bellek destekleyici ipucunun baş harfleri kullanılarak "PEMDAS (Parentheses, Exponents, Multiplication/ Division, Addition/ Substraction)" olarak kodlanan kısaltmanın kullanıldığı sözel sembollerden oluşan bir bellek destekleyici ipucu (mnemonic device) oluşturulmuştur. Yani Parantez, Üslü İfadeler, Bölme/Çarpma, Toplama/Çıkarma olarak kodlanmıştır. Öksüz(2009) bu ifadenin kuralın anımsanmasına yönelik olarak ilköğretim altıncı sınıf düzeyinde bir ifade olduğunu belirtmiştir. Yurtdışında yapılan bir çok çalışma incelendiğinde bu ifadenin farklı formlarının da kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin, Kanada'da verilen bu

kodlama BEDMAS (Brackets, Exponents, Division, Multiplication, Addition, Substraction) olarak kullanılmaktadır.

2.5.2.Yurtiçi Araştırmalar

Ülkemizde bellek destekleyici ipuçları ile ilgili birçok çalışmanın yapıldığı görülmüştür. Olçun (2000) tarafından yapılan araştırmada ise Sosyal Bilgiler dersinde geleneksel öğretim ile bellek destekleyici kullanılan grupların toplam erişiler, bilgi düzeyi başarıları, kavrama düzeyi başarıları ve toplam kalıcılık puanları arasında anlamlı derecede fark olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmanın örneklemini ilköğretim okulu 4. sınıf düzeyinden seçilen 112 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada oluşturulmuş olan 3 gruba da araştırmanın başında genel yetenek testi ve öntest olarak düzey belirleme testi uygulanmıştır. Dördüncü sınıf Sosyal Bilgiler dersi “Gerileme Devri” ünitesi için her üç grupta aynı öğretim programını uygulamasına karşın bir grupta görsel bellek destekleyici, diğer grupta işitsel bellek destekleyici kullanılmıştır. Olguları içeren sözel bilgiler bir grup resimlerle desteklenirken, diğer grupta şarkılarla desteklenmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde; sözel bilgilerin öğretilmesinde geleneksel öğretim ile görsel ve işitsel bellek destekleyici kullanılan üç grubun toplam başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, geleneksel öğretim ve görsel bellek destekleyici ile işitsel bellek destekleyici kullanılan üç grubun bilgi düzeyi erişi puanları arasında, işitsel bellek destekleyici kullanılan grubun bilgi düzeyi başarı puanları diğer iki gruptan anlamlı derecede yüksek çıkmıştır, ancak kavrama düzeyi için gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Sözel bilgilerin öğretilmesinde toplam kalıcılığı sağlamada görsel ve işitsel bellek destekleyici kullanılan gruplarla, işitsel bellek destekleyici kullanılan ve geleneksel öğretim yapılan gruplar arasında deney grupları lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Tay, 2004 yılında yaptığı çalışmada anlamlandırma stratejilerinin Sosyal Bilgiler dersindeki yeri ve önemini açıklamış, anlamlandırma stratejilerinin öğretimde kullanılmasının sağlayacağı kolaylıkları vurgulamıştır.

Sünbül, Arslantaş, Keskinılıç ve Yağız (2004) ilköğretim dördüncü sınıf Fen Bilgisi derslerinde uygulanan bellek destekleyici tekniklerin öğrenci erişilerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmada kontrol gruplu öntest-sontest modeline göre 40 ilköğretim dördüncü sınıf öğrencisine erişi testi uygulanmış, deney grubundaki öğrencilere erişi testinin yanı sıra bellek destekleyici tekniklerden kafiye stratejisi kullanılmıştır. Deney

grubunda yer alan öğrencilere “Gezegelimiz” ünitesi ile ilgili bellek destekleyici verilmiş ve bu bellek destekleyicinin konunun öğrenilmesinde nasıl bir önemi olduğunun öğrenciler tarafından anlamlandırılması sağlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda bellek destekleyici stratejilerin öğrencilerin bilgi düzeyindeki erişilerini anlamlı düzeyde etkilediği, geleneksel öğretimin kullanıldığı kontrol grubuna göre deney grubunda kavrama düzeyindeki erişilerde anlamlı bir fark olduğu, deney grubunda kullanılan bellek destekleyici tekniklerin geleneksel öğretime kıyasla toplam erişî düzeylerini anlamlı düzeyde etkilediği görülmüştür.

Tay (2005) “Sosyal Bilgiler Ders Kitaplarında Öğrenme Stratejileri” adlı çalışmasında, öğrenme stratejileri hakkında bilgiler vermiş ve Sosyal Bilgiler ders kitaplarında öğrenme stratejilerine nasıl yer verilmesi gerektiğini örneklerle açıklamıştır. Bu çalışmada Sosyal Bilgiler ders kitabında Birinci Dünya Savaşı’ndan Türkiye Büyük Meclisi’nin açılışına kadar olan süredeki olayların sıralamasının verilmesinde bellek destekleyici ipuçlarından yararlanılmıştır. Mondros ateşkes Antlaşması, Atatürk’ün Samsun’a çıkışı, Amasya Genelgesi, Erzurum Kongresi ve Sivas Kongresi olaylarının sıralaması için “Manisa’da Ata’ma; Amasya’da Erzurum’da ve Sivas’ta ne yaptığını sordular” baş harflerinden yararlanılarak anlamlı cümlelerin oluşturulduğu sözel sembollerden oluşan bellek destekleyici kullanılmıştır. Bunun yanı sıra her bir anlamlandırma stratejisi için Sosyal Bilgiler dersinde yer alan herhangi bir ünite ile ilgili bellek destekleyiciler oluşturulmuş ve bu bellek destekleyicilerin ders kitaplarında nasıl yer alması gerektiği açıklanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda öğrenme stratejilerinin Sosyal Bilgiler ders kitaplarında yer almasının önemli ve gerekli olduğu, özellikle sözel derslerde bu tarz bellek destekleyicilerden faydalanılmasının öğretimi kolaylaştıracağı üzerinde durulmuştur.

Korkmaz ve Mahiroğlu (2007) tarafından yapılan çalışmada, öğrenmenin biyolojik temelleri, beynin yapısı ve işlevi, bellek ve bellek türleri, etkili öğrenmede ve hatırlamanın sağlanmasında bellek destekleyicilerin rolü ifade edilmiştir. Çalışmanın sonucu olarak beynin tüm faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için bellek destekleyicilerin öğretimde kullanılması gerektiği, hatırlanması güç olan bilgilerin bu sayede kodlanarak anlamlı hale getirilmesinin önemli olduğu üzerinde durulmuştur.

Korkmaz (2007) tarafından yapılan çalışmada öğretimde ayrıntılaşma kuramı uyarınca bellek destekleyici ipuçlarının kullanılmasının erişime ve kalıcılığa etkisi araştırılmıştır. Bu doğrultuda 54 üniversite öğrencisi ile Türk Dili I: Ses ve Şekil bilgisi konusunda kontrol gruplu öntest-sontest modeli kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin tümüne öntest, sontest ve kalıcılık testi uygulanmış, deney grubunda yer alan öğrencilere ayrıntılaşma kuramı ve bellek destekleyiciler kullanılarak Powerpoint hazırlanmış, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda deneysel yöntemin, bilgi ve kavrama düzeylerinde başarıya ve bilgi düzeyindeki kalıcılığa, geleneksel öğretim yaklaşımına göre daha çok katkı sağladığı, ancak uygulama ve analiz düzeyinde başarıya ve kavrama, uygulama ve analiz düzeyinde kalıcılığa katkısının geleneksel yöntemden farklı olmadığına ulaşılmıştır.

Ülkemizde işlem sırasının kuralına yönelik bellek destekleyici ipucunun geliştirilmesine yönelik bazı öğretmenler tarafından kullanılmakta olan bir anlamlandırma aracından söz edilmektedir. Bu araç sözel olarak; “Çanakkale Bölgesinde Toplu Çıkarma” olarak ifade edilmektedir. Bu ifade de görüldüğü gibi parantez ve üslü ifadeler anlamlandırma aracında yer almamaktadır. Yalnızca Çarpma, Bölme, Toplama ve Çıkarma işlemleri bu ifade de yer almaktadır. Ayrıca bu aracın öğrenciler üzerinde etkisi üzerine her hangi bir çalışma yapılmamıştır. Dolayısıyla bu anlamlandırma aracının içerik olarak geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Öğrenciler birçok aritmetik işlemin bir arada verildiği durumlarda, işlem sırası kuralını bilinçsiz veya ezbere kullandığı ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle işlem sırası kuralı bir anlamlandırma aracıyla ifade ederek öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılmasını ve anımsatıcı hale gelmesi sağlanabileceği doğrultusunda Öksüz (2009) tarafından sözel semboller grubunda yer alan bellek destekleyici ipucu geliştirilmiştir. Öksüz (2009) bu aracı şu şekilde ifade etmektedir:

“Parayı Üstünde Bulan Çabucak Tatile Çıkar”

Bu ifadeden hareketle işlem sırası kuralına tekrar bakıldığında;

- Öncelikle Parantez içindeki ifadeler,
- Sonrasında Üslü ifadeler,

- Daha sonra **Çarpma** ve **Bölme** işlemleri (soldan sağa doğru),
- En son olarak da **Toplama** ve **Çıkarma** işlemleri (soldan sağa doğru) olduğu görülmektedir.

Öksüz'ün 2009 yılında yaptığı çalışmada ayrıca yurtdışındaki çalışmalar sonucunda “Please Excuse My Dear Aunt Sally” ifadesinin baş harfleri kullanılarak yapılmış olan PEMDAS kodlaması gibi bir kodlamayı “Parayı Üstünde Bulan Çabucak Tatile Çıkar” ifadesinin baş harflerini kullanarak uyarlandığında “PÜÇBTÇ” olarak ifade edilebildiğini fakat yurtdışında kullanılan sesli harflerle oluşmuş bu kodlamanın (PEMDAS) Türkiye’ye uyarlandığında sessiz harflerden oluştuğu için “PÜÇBTÇ” şeklinde bir kodlanabileceğini ifade etmektedir.

Yukarıdaki araştırmalar incelendiğinde bellek destekleyici stratejiler ile ilgili yapılan çalışmaların genel olarak Sosyal Bilgiler ve Fen ve Teknoloji derslerinde yapıldığı, ayrıca yapılan bazı çalışmaların bellek destekleyici stratejilerin öğrenmeye etkisi yönünde olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra Matematik dersinde bellek destekleyici ipucunun geliştirilmesine yönelik Öksüz (2009) tarafında işlem sırası kuralı ile ilgili bir çalışma yapılmış ve bu doğrultuda sözel sembollerden oluşan bir bellek destekleyici geliştirilmiştir. Bu doğrultuda ülkemizde matematikte işlem sırasının kuralı için belirlenmiş olan bellek destekleyici bir ipucunun sunulmasının önemli olduğu ve bu ipucunun öğrenciler üzerindeki etkisinin incelenmesinde yararlı olacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma evreni ve örnekleme, verileri toplama araçları, veri toplama aracının geliştirilme süreci, tezde kullanılan başarı testinin madde analizi çalışmaları, veri toplama süreci, başarı testinin uygulanması, verilerin toplanması, verilerin çözümlenmesi ve yorumlanması başlıkları üzerinde durulmuştur.

3.1. ARAŞTIRMA MODELİ

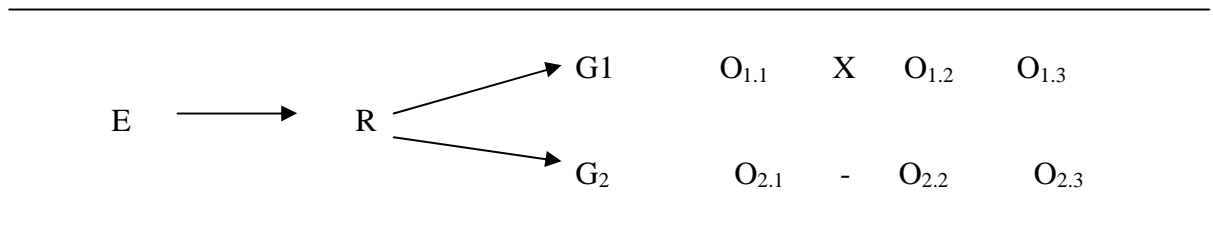
Bu araştırmada matematik öğretiminde işlem sırasının kavratılmasında bellek destekleyici bir ipucunun kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir.

Araştırmada nitel ve nicel araştırma metotlarından faydalanılmıştır. Bu yönüyle çalışmanın modeli nitel ve nicel karma araştırma modelidir. Bu model, deneysel desen ve nicel verilerin istatistiksel analizine dayalı sonuçlar ile nitel verilerin içerik analizine dayalı sonuçların birleşiminden oluşmuştur. Nicel boyutuyla araştırmada deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel araştırma, karşılaştırılabilir işlemlerin uygulanarak, etkilerinin incelendiği en kesin sonuçların elde edildiği araştırma türleridir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2008). Bu araştırmada deneysel desenlerden yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desenler, neden-sonuç ilişkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen ve seçkisiz örnekleme yapılmadığı çalışmaları tanımlamaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2008). Bu araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu araştırma deseni kullanılmıştır. Bu çalışmadaki Öntest-sontest kontrol gruplu araştırma deseninde daha önceden belirlenmiş iki gruptan biri deney ve diğeri kontrol grubu olarak seçkisiz bir şekilde belirlenmiştir. Daha sonra iki gruptaki deneklerin uygulama öncesinde bağımlı değişkenle ilgili ölçümleri alınmış ve uygulama sürecinde sadece deney grubunda yer alan deneklere deneysel işlem uygulanmıştır. Son olarak gruptaki deneklerin bağımlı değişkene ait ölçümleri aynı araç ile tekrar edilmiştir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2008). Bu araştırmada örnekleme yöntemi olarak seçkisiz örnekleme kullanılmasına rağmen, araştırmanın örneklemini oluşturan ilköğretim 6.sınıflarda yer alan öğrencilerin hali hazırda buldukları sınıflara seçkisiz örnekleme

yöntemiyle atanmadıkları için araştırmada gerçek deneysel desen yerine yarı deneysel desen dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada kullanılan öntest – sontest kontrol gruplu yarı deneysel desenin simgesel görünümü aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.1.1: Öntest- sontest kontrol gruplu yarı deneysel desenin simgesel ifadesi



E : Eşgüdüm

G₁ : Deney Grubu 1

G₂ : Kontrol Grubu 1

R : Grupların Oluşturulmasındaki yansızlık (Randomness)

O_{1.1}, O_{2.1} : Ön test Puanları

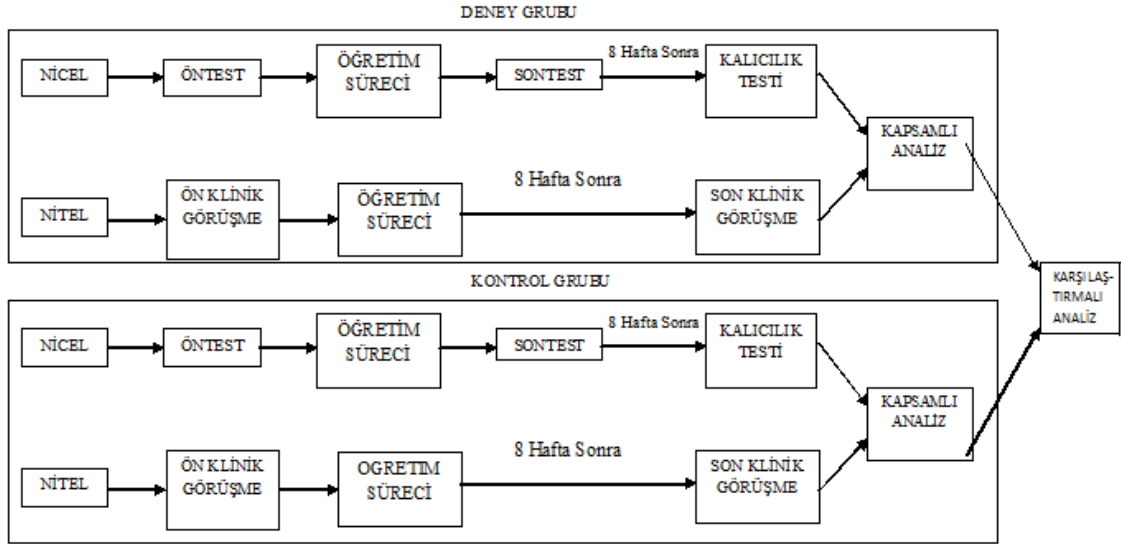
O_{1.2}, O_{2.2} : Son test Puanları

O_{1.3}, O_{2.3} : Kalıcılık Testi Puanları

“Kaynak: Karasar, 2007”

Bu araştırmada, işlem sırasıyla ilgili Öksüz (2009) tarafından yapılandırılmış bir bellek destekleyici ipucunun etkililiğini sınanmıştır. Bu yaklaşımla değişim gösteren öğrenci başarısını sınamak için öntest-sontest kontrol gruplu seçkisiz desenden yararlanılması nedeniyle bir deney ve bir de kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney grubunda 2 ya da 3 ders saati süresince işlem sırasının öğretiminde Öksüz (2009) tarafından yapılandırılmış bellek destekleyici ipucu uygulanmış, kontrol grubunda ise; her hangi bir bellek destekleyici ipucu aracı kullanılmadan ilköğretim altıncı sınıf öğretim programı çerçevesinde öğretim işlemi gerçekleştirilmiştir. Araştırmada deney grubundaki dersler araştırmacı tarafından, kontrol grubundaki dersler ise matematik öğretmenleri tarafından 6. Sınıf öğretim programı doğrultusunda yürütülmüştür.

Araştırma modeli uygulama sürecini belirten şekil aşağıdaki gibi ifade edilebilir:



Şekil 3.1.1: Araştırma modelinin uygulanma süreci deseni

Araştırmada deney ve kontrol gruplarına, deneysel işlemler öncesi ve deneysel işlemler sonrasında araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve geçerlilik-güvenirlik çalışmaları yapılmış olan “İşlem Sırası Başarı Testi” uygulanmıştır. Aynı test öğrenilenlerin hatırd tutma düzeylerini ölçmek amacıyla araştırmanın tamamlanmasından 8 hafta sonra kalıcılık testi olarak tekrar uygulanmıştır.

Öğrencilerin verilen aritmetik işlemlerde işlem sırası kuralıyla işlemi çözümlerken zihinlerinde işlem sırası kuralını nasıl anlamlandırdıkları ve nasıl düşündüklerini anlamak için öğrencilerle birebir etkileşime gerek duyulmaktadır. Bu nedenle bu araştırmada, deneysel desenin yanı sıra, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan Piaget’in klinik görüşme yöntemi kullanılmıştır.

Klinik görüşme, öğrencilerin bilgi yapılarını ve düşünme süreçlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bir tekniktir (Clement, 2000). İlk kez Piaget (1952) tarafından psikolojik araştırmalar için kullanılan klinik görüşme, öğrencilerin düşüncelerindeki zenginliği keşfetmek, onun temel gelişimini takip etmek ve bilişsel beceriyi değerlendirmek için esnek soru sorma metodudur (Akt: Karataş ve Güven, 2004). Goldin’e (1998) göre klinik görüşmelerin, araştırmalarda; problem çözme yöntemi ile öğrencilerin matematiksel davranışlarını gözleme ve gözlemlerden öğrencilerin

bilişsel süreçlerini, bilgi yapılarını ve bu süreçte meydana gelen duyuşsal değişiklikler hakkında sonuçlar çıkarmak gibi amaçları bulunmaktadır.

Son yıllarda matematik eğitiminde sıkça kullanılan klinik görüşmeler, nicel deneysel yöntemlerden farklıdır. Klinik görüşmelerde öğrencilerin var olan bilgileri anlama ve gelişimleri takip etme ve ortaya çıkarma amaçlanmaktadır.

Öğrencilerin işlem sırası kuralını gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerini ortaya çıkarmak, hangi çözüm stratejilerini kullandıklarını belirlemek, bu çözüm stratejilerini nasıl kullandıklarını anlamak ve öğrencilerin bu süreçteki gelişimlerini takip edebilmenin en iyi yolu onlarla bire bir etkileşimde bulunmaktır. Bu doğrultuda bu araştırmanın nitel boyutu kapsamında Piaget'nin klinik görüşme yöntemi uygulanmıştır.

Araştırmada yer alan ölçme araçları ve bu ölçme araçlarının araştırmanın hangi aşamasında kullanılacağını gösteren araştırma modeli Tablo 3.1.2'de verilmiştir.

Tablo 3.1.2:Araştırma modeli

Ölçme Aracı	Ölçme Aracının Kullanım Amacı	Araştırmanın Hangi Aşamasında Kullanılacağı				
		Ön Test	Ön Klinik Görüşme	Son Test	Son Klinik Görüşme	Kahcılık Testi
İşlem Sırası Teşhis Testi	Öğrencilerin ön bilgilerinin görülmesi ve yeni bellek destekleyici ipucunun etkililiğinin sınanması	×		×		×
Araştırmacı Notları	Klinik görüşme yönteminde öğretim süreci aşamasında öğrenci ile ilgili oluşturulacak notlar		×		×	
Gözlemci Notları	Klinik görüşme yönteminde öğretim süreci aşamasında oluşturulacak notlar		×		×	
Görüşme Formları	Verilecek olan testler sonucunda öğrencinin yapılandığı notlar		×		×	

3.2. ÇALIŞMA GRUBU

3.2.1. Nicel Araştırma Evren ve Örneklemi

Araştırmanın çalışma evrenini, 2009 – 2010 eğitim-öğretim yılında Aydın ili merkez ilçe ilköğretim okullarının 6. sınıflarında okuyan öğrenciler oluşturmaktadır. Evrenin büyük olması nedeniyle örneklem alma yoluna gidilmiştir. Örneklem alma metodu olarak seçkisiz örnekleme yöntemi benimsenmiş ve bu yolla Aydın ilinin merkez ilçesindeki ilköğretim okullarından üç tanesi belirlenmiştir. Bu okullar içerisinde örneklem seçimi de yine seçkisiz örneklem alma metoduyla yapılmış ve seçilen bu gruplardan biri deney ve diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Böylelikle 3 deney ve 3 kontrol grubu oluşturulmuştur. Örneklem olarak alınan okullardaki 156 altıncı sınıf öğrencisi çalışmanın örneklemini oluşturmuştur.

Çalışmanın ilköğretim düzeyinde ve altıncı sınıf öğrencilerle yürütülmüş olmasının temel nedenleri şunlardır.

1. Yurt dışında yapılmış olan birçok araştırmada etkili bulunmuş olan işlem sırası kuralları ile ilgili kendi öğrencilerimiz için düzenlenmiş olan bir bellek destekleyici ipucunun ülkemizdeki etkisinin sınanmak istenmesi;
2. İlköğretim altıncı sınıfta işlemlerin daha karmaşık ve sembolik bir hal alması;
3. Öğrencilerin işlem sırası kurallarını yapılandırırken bellek destekleyici ipucundan faydalanıp faydalanmadığının sınanmak istenmesidir.

Araştırma için seçilen grupların deneysel çalışma için birbirine yakın gruplar olmasına özen gösterilmiştir. Bu anlamda karşılaştırma yaparken cinsiyet, başarı, sosyoekonomik düzey gibi değişkenler açısından eşgüdüm sağlanmasına çalışılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin başarı düzeylerinin birbirine yakın olduğunun belirlenmesi için deney ve kontrol gruplarına “İşlem Sırası Başarı Testi” uygulanmış, öğrencilerin uygulama öncesi başarı puanları tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama öncesi puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını bulmak için bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 3.2.1.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.2.1.1: Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi başarı puanlarının karşılaştırılması

Gruplar	N	\bar{x}	SS	sd	t	p
Deney Grubu	78	11.341	6,718	161	1,695	.092
Kontrol Grubu	78	9.717	5,486			

$p < .05$

Tablo 3.2.1.1’de, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin öntest puanları için yapılan ilişkisiz örneklem için t-testi sonuçları incelendiğinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemektedir [$t(156) = 1.695, p > .05$]. Bu bulgu, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin öğretim öncesi konu ile ilgili ön bilgilerinin denk olduğunu ve başarı yönünden iki grup arasında herhangi bir fark olmadığını göstermektedir.

3.2.2. Nitel Araştırma Çalışma Grubu

Nitel araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesi işlemine öncelikle okuldan başlanmış ve üç okuldan biri amaçlı örneklem alma yoluyla belirlenmiştir. Belirlenen okulun seçilme amacı üç okulun başarı ve sosyoekonomik düzeyi karşılaştırıldığında ortada yer alıyor olmasıdır. Belirlenen okulun 6.sınıfındaki her öğrenci ile zaman sınırlılığı sebebiyle klinik görüşmeler yapılamayacağı nedeniyle, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerden, amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak her iki gruptan eşit sayıda olmak üzere toplam 6 öğrenci belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme yöntemi, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak veren, olgu ve olayların keşfedilmesi ve açıklanmasını sağlayan örnekleme yöntemleri olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Nitel araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 6 öğrencinin seçilmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme seçilmiştir. Ölçüt örnekleme, araştırmacı tarafından daha önceden hazırlanmış ölçüt veya ölçütleri karşılayan tüm durumların derinlemesine incelenmesini sağlayan örnekleme yöntemi olarak ifade edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu anlamda deney grubunda yer alan 3 öğrenci belirlenirken bu öğrencilerin sınıftaki başarı düzeylerine bakılmış ve matematik öğretmeniyle görüşülerek öğrencilerin araştırmaya uygun olup olmadıkları ile ilgili

görüşleri alınmıştır. Bu doğrultuda deney grubunda yer alan orta düzeyde başarılı olan, konuşmayı seven ve düşündüklerini ifade etme becerisi yüksek olan 3 öğrenci bu araştırmanın nitel boyutundaki çalışma grubuna dahil edilmiştir. Kontrol grubunda yer alan 3 öğrenci belirlenirken yine başarı düzeyleri ve öğretmen görüşü dikkate alınmış ve bu doğrultuda orta düzeyde başarılı olan, konuşmayı seven ve düşündüklerini ifade etme becerisi yüksek 3 öğrenci çalışma grubuna dahil edilmiştir. Nitel araştırma çalışma grubunda yer alan tüm öğrencilerle yapılacak olan klinik görüşmeler hakkında bilgiler verilmiş ve öğrencilere çalışmaya katılmada istekli olup olmadıkları sorulmuştur. Bu öğrencilerden derinlemesine bilgiler edinilebilmesi amaçlı olarak kendilerine “yüksek sesle düşünme” metodundan söz edilmiş ve örnekleri gösterilmiştir. Bu doğrultuda çalışma grubu için belirlenen bu öğrencilerle klinik görüşmeler yapılmıştır.

Deney grubunda 2’si kız, 1’i erkek; kontrol grubunda ise 1’i kız, 2’si erkek toplam 6 öğrenci ile klinik görüşmeler yürütülmüştür. Çalışmaya katılan 6 öğrencinin gerçek isimleri çalışmada kullanılmamış, isimler kodlanırken öğrencilere farklı isimler verilmiştir. Katılımcı öğrencilerin özelliklerine kısaca bakıldığında; deney grubunda yer alan Sibel’in, Kübra ve Tolga’ya göre daha az konuşan ve biraz sıkılgan bir yapıya sahip ve orta başarı düzeyinde bir öğrenci olduğu öğretmeni tarafından belirtilmiştir. Kübra isimli öğrenci 12 yaşında, konuşmayı seven, düşündüklerini kolaylıkla ifade edebilen; Sibel isimli öğrenci 12 yaşında, konuşmayı fazla sevmeyen, ifade becerileri oldukça düşük, çabuk sıkılan; Tolga adlı öğrenci 12 yaşında, konuşmayı seven, vücut dilini, mimiklerini etkili bir şekilde ifade eden, ifade becerileri oldukça yüksek bir öğrencidir; öğrencilerin bu özelliklerinin yanı sıra üç öğrencinin başarı düzeyleri de eşit düzeydedir. Kontrol grubunda yer alan Sinem, İbrahim ve Deniz’e göre daha az konuşan, soruları çözdükten sonra anlatmayı tercih ettiğini ifade eden bir öğrenciydi. Sinem, 13 yaşında konuşmayı fazla sevmeyen, oldukça heyecanlı, düşündüklerini ifade etmekten hoşlanmayan; İbrahim 12 yaşında, konuşmayı seven, vücut dilini, mimiklerini etkili bir şekilde ifade eden, ifade becerileri oldukça yüksek; Deniz 12 yaşında konuşmayı fazla sevmeyen, fakat ifade becerileri yüksek, çabuk sıkılan bir öğrencidir. Öğrencilerin bu özelliklerinin yanı sıra deney grubunda yer alan öğrenciler gibi bu öğrencilerin de orta düzeyde başarılı oldukları görülmüştür.

3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Araştırma için veri toplama araçları olarak, araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan, ilköğretim altıncı sınıf matematik dersi “İşlem Sırası” konusunu içeren “İşlem Sırası Başarı Testi” kullanılmıştır. Bunun yanı sıra klinik görüşme kapsamında araştırmacı notları tutulmuş ve görüşme formları oluşturulmuştur.

3.3.1. Nicel Araştırma için Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel boyutunda veri toplama aracı olarak “İşlem Sırası Başarı Testi” kullanılmıştır. Bu ölçme aracı araştırmacılar tarafından çalışma öncesinde geliştirilmiş olup ölçme aracının geliştirilmesi ve kullanımı ile ilgili detaylar aşağıda verilmiştir.

3.3.1.1. İşlem Sırası Başarı Testi

Araştırmada geliştirilen, ilköğretim altıncı sınıf düzeyinde geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının yapıldığı “İşlem Sırası Başarı Testi” öğrencilerin işlem sırası kuralıyla ilgili ön bilgilerinin görülmesi ve Öksüz (2009) tarafından geliştirilmiş olan bellek destekleyici ipucu ile öğrencilerin işlem sırası kurallarını nasıl yapılandırdığını sınamak için kullanılmıştır.

İşlem sırası kurallarını içeren başarı testinin hazırlanması ve geçerlik-güvenirlik çalışmasında şu aşamalar gerçekleştirilmiştir (Baykul, 2000: Akt. Atılğan, 2007):

1. Test Puanlarının kullanılacağı amacın belirlenmesi

Test geliştirmenin birinci aşamasında test puanlarının hangi amaçla kullanılacağı belirlenmesi gerekmektedir. Eğitimde kullanılan testlerden elde edilen puanlara dayalı olarak bazı kararların verilmesi söz konusudur. Başka bir ifade ile test puanları, yapılacak değerlendirmeye temel oluşturur. Bu nedenle yapılacak değerlendirmeye göre de testin amacının belirlenmesi gerekmektedir (Atılğan, 2007).

Hazırlanacak olan testin amacının belirlenmesi için öncelikle matematik öğretiminde işlem sırası kuralları ile ilgili hazırlanmış olan test için gerekli literatür taramaları yapılmış ve ilköğretim altıncı sınıf ders kitabında yer alan etkinlikler incelenmiştir. Bu doğrultuda testin amacı ilköğretim altıncı sınıf matematik dersinde işlem sırası kuralına yönelik başarının ölçülmesi olarak belirlenmiştir.

2. Yapıyı Alanı Temsil Eden Davranışların belirlenmesi ve Belirtke Tablosunun Oluşturulması

Bu aşamada öncelikle testin kapsamında yer alan konular belirlenmeli ve konuların ayrıntıları listelenmelidir. Her konuda hedefler ve her hedefin kazanımları bulunmaktadır. Eğitimde ölçülmek istenen konu davranışlar olduğu için, davranışların başarı testi için kritik olanları alınmalıdır. Başarı testlerinde belirlenen kritik davranışların, dersi iyi öğrenmiş ve dersi iyi öğrenmemiş öğrenciyi ayırt edebilecek davranışlar olması gerektiği belirtilmektedir (Atılgan, 2007).

Bu açıklamalardan yola çıkılarak literatüre ve ilköğretim 6. sınıf matematik programına çerçevesinde işlem sırası konusuna yönelik kazanımlar incelenmiş ve işlem sırasının açık olarak belirtildiği bir kazanıma rastlanmamış yalnızca Doğal Sayılar öğrenme alanında “Doğal sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar” ve “Doğal sayılar kümesinde toplama ve çarpma işlemlerinin özelliklerini uygular” kazanımlarında açıklama bölümünde işlem sırası kuralına bu kazanımda yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu doğrultuda belirlenen kazanımlardan yola çıkılarak soruların hangi düzeyde olması gerektiğine yönelik bir belirtke tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 3.3.1.1: İşlem sırası başarı testi belirtke tablosu

İşlem Sırası	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme	Toplam	Yüzde
Doğal sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar	18	15	3	4	3	3	46	%54
Doğal sayılar kümesinde toplama ve çarpma işlemlerinin özelliklerini uygular	24	13	2				39	%46
Toplam	42	28	5	4	3	3	85	%100
Yüzde	%49	%32	%6	%5	%4	%4		

3. Denemelik Maddelerin Yazılması

Belirtke tablosunda davranışlar belirlendikten sonra, bu davranışlar için denemelik test maddelerinin yazılması aşamasına geçilmektedir. Eğitimde ölçme konusu davranışlar olduğu için test maddeleri özellikle bilişsel davranışların ölçülmesi için öğrencilere verilen uyarılardır (Atılgan, 2007).

Araştırma da kullanılacak başarı testine yönelik denemelik madde yazım aşaması araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiş ve 85 tane açık uçlu soru hazırlanmıştır. Hazırlanan 85 tane açık uçlu soru, farklı soru türlerine ayrılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda altı ayrı soru türü belirlenmiştir. Bunlar; sembolik ifadeler, doğru-yanlış soruları, açık uçlu sorular, sözel ifadeler, sembolik-sözel çevirim ifadeleri, doğrulayıcı ifadelerdir.

4. *Denemelik Maddelerin Gözden Geçirilmesi*

Denemelik test maddeleri yazıldıktan sonra, ölçülmek istenen davranışı ölçüp ölçmemesi, bilimsel açıdan doğru olması, dil bakımında anlaşılır olması, test ve maddelerin teknik yönden kusurlu olup olmaması, test maddelerinin öğrencilerin gelişim özelliklerine uygun olması bakımından kontrol edilmeli; eksiklikler varsa giderilmelidir (Baykul, 2000).

Araştırmada kullanılan başarı testi yukarıda belirtilen tüm aşamalar bakımından bir Ölçme ve Değerlendirme uzmanı, bir Matematik Eğitimi uzmanı, bir Türkçe uzmanı tarafından gözden geçirilmiş ve testte yer alan 30 maddenin aynı davranışı ölçmek amacıyla yazılmış olması, 15 maddenin öğrencilerin gelişim özelliklerinin altında olması, 10 maddenin de dil bakımından anlaşılır olmaması sebebiyle testten çıkarılmıştır.

5. *Denemelik Test Formunun Hazırlanması*

Denemelik maddeler ile ilgili düzeltmeler yapıldıktan sonra denemelik test formu oluşturulmalıdır. Bu noktada öncelikle maddeler test formu içerisinde aynı davranışı ölçen maddeler art arda gelmeyecek şekilde düzenlenmeli, daha sonra testin başına yerleştirilen yönergeler yazılmalı ve son olarak maddelerin öğrencilerin okuyabileceği büyüklükte ve düzende olacak şekilde yazılması gerekmektedir (Atılğan, 2007).

Bu doğrultuda bir önceki aşamada çıkarılan maddelerden sonra 30 maddelik başarı testi yukarıda verilen aşamalara uygun bir şekilde düzenlenerek denemelik test formunun son hali verilmiştir.

6. *Denemelik Testin Uygulanması*

Denemelik testin uygulanmasından önce testin uygulama süresi belirlenmeli, bu süre belirlenirken öğrencilerin sınıf düzeyleri, işlem gerektirip gerektirmediği dikkate alınmalıdır (Atılğan, 2007).

Testin uygulanması aşamasında öncelikli olarak testin tamamlanması için öğrencilere verilecek süre 40 dakika olarak belirlenmiştir. Daha sonra bu test ilköğretim yedinci sınıfta okuyan 8 öğrenciye birebir uygulanarak anlaşılmayan ve hatalı olan sorular tekrar değerlendirilmiş ve bu doğrultuda 5 sorunun hatalı olduğu, öğrencilerin gelişim düzeylerinin üstünde olduğu sonucuna ulaşılarak testten çıkarılmıştır. Öğrencilerin görüşleri doğrultusunda başarı testinin 25 maddeden oluşan son hali verilmiştir.

Yapılan bu uygulama sonrasında Aydın ili merkez ilköğretim okullarında okuyan 111 kişiye 25 maddeden oluşan başarı testinin pilot uygulaması yapılmıştır.

7. Deneme Uygulamasından Madde Analizi Yapılarak Maddelerin Seçilmesi

Deneme uygulaması yapıldıktan istenilen özellikleri içeren bir test oluşturulması için öğrencilerin kağıtları puanlanır ve puanlamaya dayalı olarak maddeler analiz edilir ve uygun maddeler seçilir (Atılğan, 2007). Bu uygulama sonrasında öncelikle her bir öğrenci için madde puan matrisi hazırlanmıştır. Testte yer alan maddelerin, yanıtlayıcıların ve her bir maddeye ait puanlama sonucunda elde edilen madde puanlarının yer aldığı matris madde puan matrisi olarak adlandırılmaktadır (Atılğan, 2007). Bu doğrultuda İşlem sırası başarı testinde yer alan her bir maddeye verilen doğru cevaplar için 1, yanlış ve boş cevaplar için ise 0 puan verilmiş ve testin madde puan matrisi hazırlanmıştır. Öğrencilerin bu başarı testinde alacakları maksimum puan 25 minimum puan ise 0'dır.

Madde puan matrisinden elde edilen veriler doğrultusunda madde istatistiklerinden madde güçlük indeksi, madde ayırt edicilik indeksi ve madde güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. *Madde güçlük indeksi*, herhangi bir maddeye doğru cevap veren öğrenci sayısının, grupta bulunan öğrenci sayısına oranı olarak tanımlanmaktadır. Madde güçlük indeksi 0.00 ile +1.00 arasında değişmekte olup, bir maddenin kolay ya da zor madde olup olmadığı hakkında bilgi vermektedir.

Madde güçlük indeksi;

- 0.00 ile 0.40 arasında ise madde zor,
- 0.40 ile 0.60 arasında ise orta güçlükte,
- 0.60 ile 1.00 arasında ise madde kolaydır.

Testte yer alan 25 maddenin madde güçlükleri Tablo 3.3.1.1.1 belirtilmiştir.

Tablo 3.3.1.1.1: İşlem sırası başarı testinde yer alan 25 maddenin madde güçlük indeksleri

Madde No	Madde Güçlük İndeksi (P _j)	Madde No	Madde Güçlük İndeksi (P _j)
1	0.45	14	0.36
2	0.77	15	0.35
3	0.31	16	0.32
4	0.13	17	0.25
5	0.17	18	0.45
6	0.72	19	0.53
7	0.41	20	0.43
8	0.36	21	0.45
9	0.24	22	0.63
10	0.41	23	0.10
11	0.20	24	0.20
12	0.43	25	0.16
13	0.12		

Tablo 3.3.1.1.1 incelendiğinde 3, 4, 5, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 23, 24 ve 25. maddelerin zor olduğu, 1, 7, 10, 12, 18, 19, 20, 21. maddelerin orta güçlükte, 2, 6 ve 22. Maddelerin ise kolay olduğu belirlenmiştir. Testin madde güçlük indeksleri incelendiğinde testte yer alan soruların kolay, orta ve zor düzeylere dağıldığı ve yalnızca zor ya da yalnızca kolay maddelerin testte yer almadığı, sadece bir düzeyde yoğunlaşmadığı görülmektedir.

Madde ayırt edicilik indeksi, bir maddenin bilen öğrenci ile bilmeyen öğrenciyi birbirinden ayırt etmesi olarak tanımlanmaktadır. Madde ayırt edicilik gücü indeksi,

- 0.40 ve üzeri madde çok iyi
- 0.30 – 0.39 madde oldukça iyi fakat geliştirilebilir.
- 0.20 – 0.29 maddenin düzeltilmeye ve geliştirilmeye ihtiyacı var.
- 0.19 ve altı madde çok zayıf eğer düzeltilmiyorsa testten mutlaka çıkarılmalıdır.

Testte yer alan 25 maddenin madde ayırt edicilik gücü indeksleri aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 3.3.1.1.2: İşlem sırası başarı testinde yer alan 25 maddenin madde ayırt edicilik indeksleri

Madde No	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (r_{jx})	Madde No	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (r_{jx})
1	0.55	14	0.15
2	0.52	15	0.27
3	0.54	16	0.07
4	0.34	17	0.19
5	0.42	18	0.15
6	0.53	19	0.18
7	0.57	20	0.36
8	0.59	21	0.21
9	0.50	22	0.54
10	0.57	23	0.40
11	0.59	24	0.55
12	0.51	25	0.31
13	0.44		

Tablo 3.3.1.1.2 incelediğinde; 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 22, 23, 24. maddelerin madde ayırt edicilik indeksinin çok iyi olduğu, 4, 20 ve 25. maddelerin oldukça iyi fakat düzeltilmesi gerektiği, 15 ve 21. maddelerin düzeltilmesi gerektiği ve 14, 16, 17, 18 ve 19. maddelerin ise zayıf ve düzeltilmesi gerektiği ve eğer düzeltilemiyorsa testten çıkarılması gerektiği görülmektedir. Bu doğrultuda testte yer alan 4, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 ve 25. maddeler üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmış ve bu maddelerde yer alan eksiklikler tamamlanarak testten çıkarılmamasına karar verilmiştir. Bu şekilde çalışmada kullanılacak nihai test oluşturulmuştur (EK1).

Testin tamamı için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,82 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen güvenirlik katsayısının 0.80 ile 1.00 aralığında olması ölçme aracının güvenirliği için yeterli görülmüştür (Büyüköztürk, 2007).

Yapılan tüm analizler sonucunda 25 maddeden oluşan “İşlem Sırası Başarı Testi”nin son hali verilmiştir. Başarı testinde sembolik ifadeler, doğru-yanlış soruları, açık uçlu sorular, sözel ifadeler, sembolik-sözel çevirim ifadeleri, doğrulayıcı ifadeler gibi soru türleri altında sorular yer almaktadır. Sembolik ifadeler soru türü içerisinde 13

tane aritmetik işlem sorusu sorulmuştur. Bu işlem sorularında ölçülmek istenenler Tablo 3.3.1.1.3'te belirtilmiştir.

Tablo 3.3.1.1.3: İşlem sırası başarı testinde sembolik ifadeler soru türünde yer alan 13 maddenin ölçmek istediği davranışlar

Madde No	Sorular	Ölçülmek istenen
1	$6 + 5 \times 2 = ?$	Çarpma işleminin toplama işleminden önce olduğunun kavratılması.
2	$25 \times 4 - 38 = ?$	Çarpma işleminin çıkarma işleminden önce olduğunun kavratılması.
3	$30 + 6 \times 4 - 5 = ?$	Toplama, çarpma ve çıkarma işlemleri bir arada verildiğinde işlem sırasına önce çarpma işlemiyle başlanması gerektiğinin ve toplama – çıkarma işlemleri arasında soldan sağa doğru işlem yapılması gerektiğinin kavratılması.
4	$265 - 12 \times 4 + 68 = ?$	Çıkarma, çarpma ve toplama işlemleri bir arada verildiğinde işlem sırasına önce çarpma işlemiyle başlanması gerektiğinin ve toplama – çıkarma işlemleri arasında soldan sağa doğru işlem yapılması gerektiğinin kavratılması.
5	$68 + 34 - 20 \times 4 = ?$	Toplama, çıkarma ve çarpma işlemleri bir arada verildiğinde işlem sırasına önce çarpma işlemiyle başlanması gerektiğinin ve toplama – çıkarma işlemleri arasında soldan sağa doğru işlem yapılması gerektiğinin kavratılması.
6	$60 \div 4 + 23 = ?$	Bölme ve toplama işlemlerinde önceliğin bölme işleminde olmasının kavratılması.
7	$89 - 60 \div 3 = ?$	Bölme ve çıkarma işlemlerinde önceliğin bölme işleminde olmasının kavratılması.
8	$69 + 65 \div 5 - 18 = ?$	Toplama, bölme ve çıkarma işlemlerinin bir arada verilmesinde işlem sırası önceliğinin bölme işleminde olduğunun, toplama ve çıkarma işlemlerinde soldan sağa işlem yapılması gerektiğinin, bölme işleminin verilen işlemde ortada olmasının önemli olmadığını kavratılması.
9	$185 + 89 - 56 \div 4 = ?$	Toplama, çıkarma ve bölme işlemlerinin bir arada verilmesinde işlem sırası önceliğinin bölme işleminde olduğunun, toplama ve çıkarma işlemlerinde soldan sağa işlem yapılması gerektiğinin, bölme işleminin verilen işlemde ortada olmasının önemli olmadığını kavratılması.
10	$196 \div 14 + 56 - 25 = ?$	Bölme, toplama ve çıkarma işlemlerinin bir arada verilmesinde işlem sırası önceliğinin bölme işleminde olduğunun, toplama ve çıkarma işlemlerinde soldan sağa işlem yapılması gerektiğinin, bölme işleminin verilen

		işlemlerde ortada olmasının önemli olmadığını kavratılması.
11	$27 + 5 \times 16 - 8 \div 2 = ?$	Çarpma, Bölme, Toplama ve Çıkarma işlemleri bir arada verildiğinde işleme öncelikle çarpma – bölme işlemleri arasında soldan sağa işlem yapılmasının, daha sonra toplama – çıkarma işlemleri arasında da soldan sağa işlem yapılmasının kavratılması.
12	$9 + 6 \times (11 - 7) \div 4 = ?$	İşlemlerde parantez kullanımının işlem sırasında önce yapılması gerektiğinin ve diğer işlemlerde işlem sırası önceliğine dikkat edilerek soldan sağa işlem yapılmasının kavratılması.
13	$37 + 8 - (9 \times 9) \div 3 = ?$	İşlemlerde parantez kullanımının işlem sırasında önce yapılması gerektiğinin ve diğer işlemlerde işlem sırası önceliğine dikkat edilerek soldan sağa işlem yapılmasının kavratılması.

Doğrulamalı ifadeler soru türü içerisinde 4 tane soru sorulmuştur. Bu sorularda ölçülmek istenenler Tablo 3.3.1.1.4'te belirtilmiştir.

Tablo 3.3.1.1.4: İşlem sırası başarı testinde doğrulamalı ifadeler soru türünde yer alan dört maddenin ölçmek istediği davranışlar

Madde No	Sorular	Ölçülmek istenen
14	$13 \times 4 + 15 \div 5 = 55$	Çarpma, toplama ve çıkarma işlemleri ve parantezlerin kullanılarak sonuca işlem sırası kuralıyla ulaşılmasının kavratılması.
15	$50 \times 5 \div 5 - 30 = 20$	Çarpma, toplama ve çıkarma işlemleri ve parantezlerin kullanılarak sonuca işlem sırası kuralıyla ulaşılmasının kavratılması.
16	$60 \div 4 + 25 \times 5 - 11 = 129$	Tüm işlemleri ve iki kere parantez kullanarak sonuca işlem sırasıyla ulaşılmasının kavratılması.
17	$120 \times 9 \div 3 + 6 - 5 = 361$	Tüm işlemlerin ve parantezin kullanılarak sonuca işlem sırası kurallarıyla ulaşılmasının kavratılması.

Başarı testinde yer alan doğru-yanlış soru türünde toplam 4 soru sorulmuştur. Bu sorularda ölçülmek istenenler Tablo 3.3.1.1.5'te belirtilmiştir.

Tablo 3.3.1.1.5: İşlem sırası başarı testinde doğru- yanlış soru türünde yer alan dört maddenin ölçmek istediği davranışlar

Madde No	Sorular	Ölçülmek istenen
18	$6 \times (12 \times 5) - (9 \times 3) =$ ifadesi $6 \times 12 \times 5 - 9 \times 3 =$ ifadesi ile aynıdır.	Çarpma, toplama, çıkarma işlemleri ve parantezlerin kullanılarak sonuca işlem sırası kuralıyla ulaşılmasının kavratılması
19	$6 + 5 \times 3 - 9 =$ işlemi ile $5 \times 3 - 9 + 6$ işlemi aynıdır.	Çarpma, toplama ve çıkarma işlemlerinin yer aldığı bir aritmetik ifadenin sonucunun verilip verilmemesinde işlemlerin ayırt edilmesinin sağlanması
20	$9 + 6 \times 2 \div 3 =$ ifadesinin çözümü aşağıdaki şekildedir. $9 + 6 \times 2 \div 3 =$ $15 \times 2 \div 3 =$ $30 \div 3 = 10$	Toplama, çarpma ve bölme işlemleri bir arada verildiğinde yan yana işlem yapılar çözümün aşama aşama gösterilmesinde işlem sırası kuralının kullanılıp kullanılmadığının ortaya çıkarılması.
21	$9 \times (6 - 2) \div (7 - 4) = 12$ ifadesinde sonuç doğru mudur, yanlış mıdır?	Aritmetik işlemlerde çarpma ve çıkarma işlemlerinin yer aldığı iki aynı işlemde parantezin kullanılıp kullanılmamasında kullanılan stratejilerin ortaya çıkarılması

Başarı testinde yer alan açık uçlu soru türünde 1 soru sorulmuştur. Bu sorularda ölçülmek istenen Tablo 3.3.1.1.6'da belirtilmiştir.

Tablo 3.3.1.1.6: İşlem sırası başarı testinde açık uçlu soru türünde yer alan sembolik ifadeleri sözel ifadeye çevirme maddenin ölçmek istediği davranış

Madde No	Sorular	Ölçülmek istenen
22	Aşağıdaki işlemleri kullanarak ve işlem sırasını kendiniz belirleyerek 24 sayısına eşit aritmetik bir ifade yazınız. a. Toplama ve Çarpma İşlemi b. Çıkarma ve Bölme İşlemi c. Toplama ve Bölme İşlemi d. Çıkarma ve Çarpma İşlemi	Toplama-çarpma, çıkarma-bölme, toplama-bölme, çıkarma-çarpma işlemlerini kullanarak verilen sayıya eşit aritmetik ifadelerin yazılmasında işlem sırası kuralının kullanılmasının kavratılması

Başarı testinde yer alan sembolik ifadeleri sözel ifadeye çevirme soru türünde 1 soru sorulmuştur. Bu sorularda ölçülmek istenen Tablo 3.3.1.1.7'de belirtilmiştir.

Tablo 3.3.1.1.7: İşlem sırası başarı testinde sembolik ifadeleri sözel ifadeye çevirme soru türünde yer alan maddenin ölçmek istediği davranış

Madde No	Sorular	Ölçülmek istenen
23	$6 \times 2 + 5 \times 3 = 27$ sembolik ifadesine uygun bir problem cümlesi yazınız.	Çarpma ve toplama işlemlerinin kullanıldığı bir sembolik ifadenin işlem sırası kuralı da kullanılarak bir problem cümlesi oluşturulmasının kavratılması.

Başarı testinde yer alan sembolik ifadeleri sözel ifadeye çevirme soru türünde 1 soru sorulmuştur. Bu sorularda ölçülmek istenen Tablo 3.3.1.1.8’de belirtilmiştir.

Tablo 3.3.1.1.8: İşlem sırası başarı testinde sözel ifadeler soru türünde yer alan maddelerin ölçmek istediği davranışlar

Madde No	Sorular	Ölçülmek istenen
24	Bir markette 35 kutu altılı, 15 kutu dörtlü paketlerde meyve suyu vardır. a.Soruda geçen 35, 6, 15 ve 4 sayılarını kullanarak marketteki meyve sularının toplamını bulacak şekilde bir sembolik ifade yazınız. b. Sorunun çözümünü yapınız.	Toplama ve çarpma işlemlerinin ifade edildiği bir problem cümlesinin sembolik olarak ifade edilmesi ve işlem sırası kuralının kullanılarak çözümünün yapılmasının kavratılması.
25	Bir manavda muz kasasında 30 tane muz, elma kasalarında 16 tane elma, şeftali kasasında ise 8 tane şeftali bulunmaktadır. Bu manavda sadece 30 tane muz, 3 kasa elma, 8 tane şeftali vardır. 8 tane şeftalinin de yarısı çürümüştür. a.Manavdaki meyve sayısını bulacak şekilde bir sembolik ifade yazınız. b.Sorunun çözümünü yapınız.	Toplama, çarpma, bölme işlemlerinin ifade edildiği bir problem cümlesinin sembolik olarak ifade edilmesi ve işlem sırası kuralının kullanılarak çözümünün yapılmasının kavratılması.

3.3.1.2. Kalıcılık Testi

Araştırmada deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere son test uygulaması yapıldıktan 8 hafta sonra İşlem Sırası Kuralı konusunu içeren “İşlem Sırası Başarı Testi” deney ve kontrol gruplarına kalıcılık testi olarak tekrar uygulanarak işlem sırası kuralının kavranması konusunda bellek destekleyici ipucunun kullanıldığı deney grupları ile bu ipucunun kullanılmadığı kontrol grupları arasında hatırd tutma bakımından farklılık bulunup bulunmadığı ve varsa ne tür farklılıkların bulunduğu konusu ortaya çıkarılmak amaçlanmıştır.

3.3.2. Nitel Araştırma İçin Veri Toplama Araçları

Nitel boyutuyla araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan klinik görüşme kullanılmıştır. Bu yöntemle öğrencilerin işlem sırası kuralını gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerini kullanıp kullanmadıkları, bu çözüm stratejilerini nasıl kullandıklarını ve öğrencilerin bu süreçteki gelişimleri gözlemlenmeye çalışılmıştır. Bu yöntemin uygulanması sırasında öğrencinin soruları çözerken çözüm stratejilerini ortaya koyan öğrenci notları, araştırmacı notları ve video kayıt analizleri kullanılmıştır. Bu anlamda nitel çalışmaların güvenilirliği bakımından çok önemli görülen üçleme (veri çeşitlemesi-triangulation) metodu uygulanmış (Bogdan ve Biklen, 2006) ve birçok kaynaktan yararlanılarak sonuçlar analiz edilmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla araştırmada gözlem, görüşme ve doküman incelemesi gibi nitel veri toplama yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2006), veri çeşitlemesinin (triangulation) kullanılmasının araştırmalarda elde edilen bulguların geçerlik ve güvenilirliğini artırma konusunda önemli katkılar sağladığını ve problemin açık ve ayrıntılı bir şekilde araştırılması, tanımlanması ve açıklanmasında bu yöntemin oldukça önemli olduğunu ifade etmektedir.

3.3.2.1. Öğrenci Notları

Öğrenci notları, klinik görüşme yönteminde yer alan öğretim sürecine katılan öğrencilerin, işlem sırası ile ilgili verilen soru türleri karşısında yaptıkları tüm çalışmaları ve çözümleri kapsamaktadır. Öğrenci notları ile araştırmaya katılan öğrencilerin işlem sırası ile ilgili verilen soru türlerine yönelik çözüm stratejilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

3.3.2.2. Araştırmacı Notları

Araştırmacı notları, klinik görüşme yönteminde araştırmacının önceden belirlediği hipotezlerin ve öğrencilerin gelişim süreçlerini takip edilmesinin, ayrıca öğrenme ortamında meydana gelen etkileşimin izlenmesi için araştırmacı tarafından oluşturulmuş notlardır. Araştırmacı notları, öğretim sürecinde her öğrenci için ayrı ayrı oluşturulmuştur.

3.3.2.3. Video Kayıtları

Tüm klinik görüşmelerde video kayıtları yapılmıştır. Yapılan bu video kayıtlar ön ve son klinik görüşmeler sonrasında izlenmiş ve bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Daha sonra bu video kayıtları, araştırmacı tarafından belirlenmiş hipotezler doğrultusunda, daha önceden belirlenmiş kategoriler altında kodlama yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırmanın nitel boyutu kapsamında yer alan tüm bu veri toplama araçları veri çeşitlenmesi (triangulation) metodu uygulanarak analiz edilmeye çalışılmıştır.

3.4. VERİ TOPLAMA SÜRECİ

Araştırmanın uygulanması için Aydın il Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır (EK2). Araştırmanın nicel ve nitel boyutlarında kullanılacak olan “İşlem Sırası Başarı Testi” araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve geçerlik-güvenirlik çalışmaları yapılarak başarı testi hazır hale getirilmiştir.

Araştırmanın nicel boyutunda, örnekleme oluşturan üç ilköğretim okulunun 6.sınıflarından belirlenen deney ve kontrol grupları arasında fark olup olmadığının belirlenmesi için uygulama öncesinde “İşlem Sırası Başarı Testi” öntest olarak uygulanmıştır.

Araştırmanın nitel boyutunda, öğretim sürecinden önce deney ve kontrol gruplarından belirlenen toplam 6 öğrenci ile ön klinik görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilere ön klinik görüşmede “İşlem Sırası Başarı Testi” uygulanmış ve bu test geliştirilirken göz önünde bulundurulmuş esaslar doğrultusunda işlemlerin önceliğinin etkili olduğu problem durumları oluşturulmuş ve çocuklara bu problem durumları ile nasıl baş ettikleri gözlemlenmiştir. Çocukların işlem sırası kuralı gerektiren problem durumları ile karşılaştıklarında verdikleri tepkiler, probleme yönelik geliştirdikleri çözüm stratejileri tamamıyla video kayıt altına alınmıştır. Ön klinik görüşmelerde veri toplama aracı olarak video kayıt analizleri, araştırmacı notları ve öğrenci notları kullanılmıştır.

Yapılan ön uygulamalardan sonra örnekleme yer alan üç ilköğretim okulunun 6.sınıf öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol gruplarında 3 ders saati süresince bir öğretim tecrübesi gerçekleştirilmiştir. Deney gruplarında bu süreç araştırmacı tarafından yürütülürken, kontrol gruplarında kendi matematik öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Deney gruplarında öğretim süreci esnasında işlem sırası ile ilgili Power Point etkinliği (EK3) gerçekleştirilmiş, daha sonra işlem sırası kuralı öğrencilere anlatılmıştır. İşlem

sırası kuralı anlatıldıktan sonra Öksüz (2009) tarafından geliştirilen bellek destekleyici ipucu (Parayı Bulan Çabucak Tatile Çıkar) öğrencilere sunulmuş ve bu bellek destekleyici ipucu öğrencilere anlatılmıştır. Daha sonra öğrencilere basitten zora doğru aritmetik işlemlerin yer aldığı işlem sırası kuralını kullanmayı gerektiren sorular ve ifadeler sorulmuş (EK4) ve öğrencilerin bu soruları bellek destekleyici ipucundan faydalanarak çözmeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu soruları nasıl çözebilecekleri ve çözerken bellek destekleyici ipucundan yararlanıp yararlanamayacakları konusunda öğrencilerin fikirleri alınmış ve daha sonra sorular çözülmüştür.

Kontrol gruplarında ise, ders matematik öğretmeni tarafından ilköğretim 6.sınıf öğretim programı doğrultusunda herhangi bir anlamlandırma aracı kullanılmadan işlenmiştir. Öğretmen bu uygulamasında işlem sırası kuralını anlatmış ve bu doğrultuda öğrencilere matematik ders kitabı ve bazı kaynak kitaplarda yer alan işlem sırası kuralını kullanmayı gerektiren sorular ve ifadeler yöneltmiştir. Deney ve kontrol gruplarında işlem sırası kuralına yönelik yapılan uygulamalar aynı sürede başlanmış ve bitirilmiştir.

Araştırmanın uygulandığı üç ilköğretim okulunun 6.sınıflarından oluşturulan deney ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen öğretim sürecinden sonra, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere uygulama sonrasında “İşlem Sırası Başarı Testi” sontest olarak uygulanmıştır. Bu testi uygulamadaki amaç öğretim uygulamalarının tamamlanmasının ardından her iki grupta ne oranda başarı sağlandığının ortaya konulmasıdır.

Araştırmanın nicel boyutu kapsamında yapılan son uygulamalardan sonra nitel araştırma çalışma grubunda yer alan 6 öğrenci ile son klinik görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilere son klinik görüşmede “İşlem Sırası Başarı Testi” uygulanmış ve bu test geliştirilirken göz önünde bulundurulmuş esaslar doğrultusunda işlem sırası gerektiren problemlere yönelik öğrencilerin geliştirdikleri çözüm stratejileri, işlem sırası kuralını kullanıp kullanmadıkları ve deney grubunda yer alan öğrencilere sunulan bellek destekleyici ipucundan soruların çözümlerinde yararlanıp yararlanmadıkları gözlemlenmiştir. Yine yapılan son klinik görüşme de tamamıyla video kayıt altına alınmıştır. Veri toplama aracı olarak son klinik görüşmede araştırmacı notları, video kayıtları ve öğrenci notları kullanılmıştır.

Araştırmanın nicel boyutunda gerçekleştirilen sontest uygulamasından 8 hafta sonra örnekleme yer alan üç okulun 6.sınıflarından belirlenmiş olan deney ve kontrol gruplarına işlem sırası kuralının kavratılması konusundaki kalıcılığa etkisinin ölçülmesi amaçlanarak kalıcılık testi uygulanmıştır. Bu testi uygulamadaki amaç öğretim uygulamalarının tamamlanmasının sonra ve konunun unutulmasına neden olacak kadar geçen bir zaman dilimi sonrasında her iki grupta ne oranda başarı sağlandığının ortaya konulmasıdır.

Araştırmanın nicel boyutu kapsamında gerçekleştirilen öntest, sontest ve kalıcılık testinden elde edilen veriler SPSS 11.5 programına girilmiş ve gerekli analizler yapılmıştır. Araştırmanın nitel boyutu kapsamında gerçekleştirilen ön ve son klinik görüşmeler bilgisayar ortamına aktarılmış, araştırmacı notları, öğrenci notları ve video kayıtları analizleri birlikte incelenmiş ve gerekli analizler yapılmıştır.

3.5. VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE YORUMLANMASI

Nicel veri toplama aracı ile elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS 11.5 paket programından yararlanılmıştır. Örneklem grubunda yer alan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama sonrası başarı puanları ve kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılması için bağımsız gruplar t-testi (Independent Sample t-Test), deney ve kontrol gruplarının gruplar içerisinde öntest, sontest ve kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılması için bağımlı örneklem gruplar için t-testi (Paired Sample t-Test) istatistiksel analizleri yapılmıştır.

Araştırmalarda kullanılan, t-testi gibi karşılaştırmalı testlerde verilerin normal dağılımı ön koşullardan biri olarak ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2007). Çarpıklık katsayısının (ÇK) "0" olması ortalamaya göre tam simetrik dağılımı gösterir. Çarpıklık katsayısının +1 ile -1 sınırların içinde kalması ise, puanların normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2007; Leech, Barrett & Morgan, 2008). Analizlerde başarı puanlarının çarpıklık katsayısı ".683" olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu değer -1 ile +1 aralığında olduğu ve puanların normal dağılım gösterdiğini söylemek mümkündür.

Nitel araştırma kapsamında yapılan klinik görüşmeler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. İçerik analizi, araştırmalarda toplanan verileri açıklayarak kavramlara

ve ilişkilere ulaşmayı amaçlayan nitel veri analiz yöntemlerinden biri olarak ifade edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). İçerik analiz toplanan verilerin derinlemesine analiz edilmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla bu analizle veriler tanımlanmakta ve veriler içinde saklı olabilecek gerçekler belirlenen kavram ve temalar çerçevesinde ortaya konulmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

İçerik analizi yöntemi doğrultusunda araştırmada öncelikle deney ve kontrol gruplarından seçilen 3'er kişi ile yapılan klinik görüşmelerde yer alan video kayıtları bire bir ve detaylı olarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Video kayıt analizleri, öğrenci notları, araştırmacı notları birlikte incelenmiş ve öğrencilerin işlem sırası kuralı gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerinin neler olduğu ve araştırma kapsamında sunulan bellek destekleyici ipucundan yararlanıp yararlanmadıkları ve ne şekilde yararlandıkları ortaya konulmuştur.

Analizler, nitel araştırma verilerinin analiz edilmesinde izlenen dört aşama takip edilerek yapılmıştır. bu doğrultuda öncelikle "İşlem Sırası Başarı Testi"nin de yer alan altı soru türünün her biri için veriler kodlanmıştır. Veriler kodlanırken araştırmanın nitel boyutunda yer alan veri toplama araçlarından elde edilen bilgiler incelenmiş ve anlamlı bölümler içerisine kodlar verilerek yerleştirilmiştir. Testte yer alan soru türlerinden oluşan her bölüm için kod listeleri oluşturulmuştur (EK5). Bu kodlama yapılırken Strauss ve Corbin (1990) tarafından ifade edilen üç kodlama türünden daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama türü benimsenmiştir (Akt: Yıldırım ve Şimşek, 2006). Her bölüm için kod listeleri oluşturulduktan sonra veriler bu kodlara göre düzenlenmiş ve tanımlanmıştır. Son olarak, ayrıntılı bir şekilde tanımlanan ve sunulan bulgular tablolar, tabloların yorumları ve öğrencilerin klinik görüşmelerde verdikleri cevaplar şeklinde yorumlanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin matematik öğretiminde işlem sırasının kuralı gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerinin belirlenmesi ve araştırma kapsamında sunulan bellek destekleyici ipucunun etkisine yönelik elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1. KATILIMCILAR

Araştırmanın nicel boyutuna katılan 156 öğrencinin deney ve kontrol gruplarına dağılımları Tablo 4.1.1.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1.1.1: Örnekleme yer alan öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına dağılımı

Gruplar	f	%
Deney	78	50
Kontrol	78	50
Toplam	156	100

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına dağılımını gösteren Tablo 4.1.1.1 incelendiğinde 156 öğrencinin %50’inin deney grubunda, %50’sinin ise kontrol grubunda yer aldığı görülmektedir. Örneklem olarak alınan okullardaki öğrenci sayıları ve cinsiyet dağılımları aşağıdaki gibidir.

Örnekleme oluşturan öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 4.1.1.2’de verilmiştir.

Tablo 4.1.1.2: Örnekleme yer alan öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı

Cinsiyet	f	%
Kız	77	49,4
Erkek	79	50,6
Toplam	156	100

Tablo 4.1.1.2 incelendiğinde 156 öğrencinin %49,4'ünün kız, %50,6'sının ise erkek olduğu görülmektedir.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımları Tablo 4.1.1.3'te verilmiştir.

Tablo 4.1.1.3: Deney grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı

	Cinsiyet	f	%
Deney Grubu	Kız	41	52,5
	Erkek	37	47,5
	Toplam	78	100

Tablo 4.1.1.3 incelendiğinde deney grubunda yer alan 78 öğrenciden %52,5'inin kız, %47,5'inin ise erkek olduğu görülmektedir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımları Tablo 4.1.1.4'te verilmiştir.

Tablo 4.1.1.4: Kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı

	Cinsiyet	f	%
Kontrol Grubu	Kız	37	47,4
	Erkek	41	52,6
	Toplam	78	100

Tablo 4.1.1.4 incelendiğinde kontrol grubunda yer alan 78 öğrenciden %47,4'ünün kız, %52,6'sının erkek olduğu görülmektedir.

4.2. NİCEL VERİLERDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

Bu araştırmanın nicel boyutu kapsamında ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematikte işlem sırası kuralı ile ilgili sahip oldukları bilgiler ile bellek destekleyici ipucunun deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin öntest, sontest ve kalıcılık puanlarına etkisi araştırılmıştır.

Bu bölümde araştırmada nicel veriler ile ilgili alt problemler başlıklar halinde sunulmuştur.

4.2.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama sonrası başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problemin irdelenmesindeki amaç, işlem sırası kuralının kavratılmasında bellek destekleyici ipucunun kullanıldığı deney grubu son test puanları ile işlem sırası kuralının kavratılmasında herhangi bir aracın kullanılmadığı kontrol grubu son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmektir.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama sonrasındaki başarı puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını bulmak için bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 4.2.1.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.2.1.1: Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sontest puanlarının karşılaştırılması

Gruplar	N	\bar{x}	SS	sd	t	p
Deney Grubu	78	16.270	6.705	161	5.012	.000
Kontrol Grubu	78	11.103	6.455			

$p < .05$

Tablo 4.2.1.1’de görüldüğü üzere, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sontest puanları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(156) = 5.012, p < .05$]. Bu bulgu, “İşlem Sırası” konusunu bellek destekleyici ipucu ile öğrenen deney grubu öğrencilerinin, herhangi bir anlamlandırma aracı

kullanılmadan işlem sırası kuralının öğretildiği kontrol grubu öğrencilerine oranla, konuyu daha iyi kavradıkları şeklinde yorumlanabilmektedir.

4.2.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problemin irdelenmesindeki amaç, işlem sırası kuralının kavratılmasında bellek destekleyici ipucunun kullanıldığı deney grubu kalıcılık puanları ile işlem sırası kuralının kavratılmasında herhangi bir aracın kullanılmadığı kontrol grubu kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmektir.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama sonrası kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını bulmak için bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 4.2.2.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.2.2.1: Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılması

Gruplar	N	\bar{x}	SS	sd	t	p
Deney Grubu	78	17.188	7.323	161	4.545	.000
Kontrol Grubu	78	12.179	6.747			

$p < .05$

Tablo 4.2.2.1’de görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(156) = 4.545, p < .05$]. Bu bulgu, işlem sırası kuralının öğrenciler tarafından etkili bir şekilde kavratılmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiş olan bellek destekleyici ipucunun öğrencilerin konuyu hatırd tutma düzeylerini, bu bellek destekleyici ipucunun kullanılmadığı kontrol grubuna nazaran oldukça yüksek tuttuğu şeklinde yorumlanabilir. Bu anlamda bellek destekleyici ipucunun öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin bu yolla öğrenmelerinde, eski ve yeni

bilgilerini ilişkilendirerek işlem sırası konusunu yeni konuların öğrenilmesine de aktarabildiklerini göstermektedir.

4.2.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama öncesi gerçekleştirilen öntest ve uygulama sonrası gerçekleştirilen sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problemin irdelenmesindeki amaç, işlem sırası kuralının kavratılmasında kullanılan bellek destekleyici ipucu kullanılarak yapılan öğretimin, öğrencilerin aritmetik işlemlerde işlem sırası konusundaki başarılarına olumlu etkisi olup olmadığını tespit etmek olarak ifade edilebilir.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama öncesi gerçekleştirilen öntest puanları ile uygulama sonrası gerçekleştirilen sontest puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını bulmak için ilişkili örneklem için t-testi (Paired Sample t-test) yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 4.2.3.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.2.3.1: Deney grubunda yer alan öğrencilerin öntest ve sontest puanlarının karşılaştırılması

Gruplar	N	\bar{x}	SS	sd	t	p
Deney Grubu (Öntest)	78	11.341	6.718	84	-9.214	.000
Deney Grubu (Sontest)	78	16.270	6.705			

$p < .05$

Tablo 4.2.3.1’de görüldüğü gibi deney grubunun öntest ve son test puanları için yapılan analiz sonucunda puanlar arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. $[t(78) = -9.214, p < .05]$. Bu bulgu, deney grubu öğrencilerine uygulanan bellek destekleyici ipucunun öğrencilerin işlem sırası konusundaki başarılarına olumlu etki ettiğini göstermektedir.

4.2.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama sonrası ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problemin irdelenmesindeki amaç, işlem sırası

kuralının kavratılmasında bellek destekleyici ipucu kullanılarak yapılan öğretim sonrasındaki öğrenci başarılarının uygulama tamamlandıktan, unutkanın gerçekleşeceği bir zaman diliminden sonra yeniden test edildiğinde halen kalıcı olup olmadığını tespit etmektir.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama sonrası puanları ile kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını bulmak için ilişkili örneklem için t-testi (Paired Sample t-test) yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 4.2.4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.2.4.1: Deney grubunda yer alan öğrencilerin sontest ve kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılması

Gruplar	N	\bar{x}	SS	sd	t	p
Deney Grubu (Sontest)	78	16.270	6.705	84	-3.008	.003
Deney Grubu (Kalıcılık)	78	17.188	7.323			

$p < .05$

Tablo 4.2.4.1’de görüldüğü gibi deney grubunun son test ve kalıcılık puanları için yapılan analiz sonucunda puanlar arasında istatistiksel olarak kalıcılık testi lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. [$t = -3.008$, $p < .05$]. Bellek destekleyici ipucunun kullanıldığı deney grubunun kalıcılık test puanlarının son test puanına göre, kalıcılık lehine anlamlı çıkması bu grupta yer alan öğrencilerin çalışma tamamlandıktan sonra da bellek destekleyici ipucunu aritmetik işlemlerde sıklıkla kullandıkları ve böylece kuralın uygulanışını daha fazla kavradıkları şeklinde yorumlanabilir. Bilindiği gibi işlem sırası kuralı birçok aritmetik problemlerde öğrencilerin karşısına çıkan bir konu olup sadece bir üniteye sıkıştırılmamıştır. Bu durumda her aritmetik öğrenme ortamında bir kuralın bilinip kullanılması gerekmektedir.

4.2.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemi “Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama öncesinde gerçekleştirilen ön test puanları ve uygulama sonrası gerçekleştirilen sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problemin irdelenmesindeki amaç, işlem sırası kuralının kavratılmasında herhangi bir araç kullanılmadan yapılan öğretimin, öğrencilerin

aritmetik işlemlerde işlem sırası konusundaki başarılarına olumlu etkisi olup olmadığını tespit etmek olarak ifade edilebilir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını bulmak için ilişkili örneklem için t-testi (Paired Sample t-test) yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 4.2.5.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.2.5.1: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin öntest ve sontest puanlarının karşılaştırılması

Gruplar	N	\bar{x}	SS	sd	t	p
Kontrol Grubu (Öntest)	78	9.717	5.486	77	-2.999	.004
Kontrol Grubu (Sontest)	78	11.102	6.455			

$p < .05$

Tablo 4.2.5.1’de görüldüğü gibi kontrol grubunun öntest ve son test puanları için yapılan analiz sonucunda puanlar arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. [$t = -2.999$, $p < .05$]. Bu bulgu, kontrol grubu öğrencilerine herhangi bir anlamlandırma aracı kullanılmadan öğretim yapılmasının, öğrencilerin işlem sırası konusundaki başarılarına belirli bir oranda olumlu etki ettiğini göstermektedir.

4.2.6. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın altıncı alt problemi “Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama sonrası puanları ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problemin irdelenmesindeki amaç, işlem sırası kuralının kavratılmasında herhangi bir araç kullanılmadan yapılan öğretimin, öğrencilerin aritmetik işlemlerde işlem sırası konusundaki başarılarına olumlu etkisi olup olmadığını tespit etmek olarak ifade edilebilir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası konusunda uygulama sonrası ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını bulmak için ilişkili örneklem için t-testi (Paired Sample t-test) yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 4.2.6.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.2.6.1: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sontest ve kalıcılık puanlarının karşılaştırılması

Gruplar	N	\bar{x}	SS	sd	t	p
Kontrol Grubu (Sontest)	78	11.102	6.455	77	-4.451	.000
Kontrol Grubu (Kalıcılık)	78	12.179	6.747			

$p < .05$

Tablo 4.2.6.1’de görüldüğü gibi kontrol grubunun sontest ve kalıcılık puanları için yapılan analiz sonucunda puanlar arasında istatistiksel olarak kalıcılık testi lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. [$t = -4.451, p < .05$]. Bu bulgu, kontrol grubu öğrencilerine herhangi bir anlamlandırma aracı kullanılmadan öğretim yapılmasının, öğrencilerin işlem sırası konusundaki başarılarına belirli bir oranda olumlu etki ettiğini ve bunun yanı sıra öğrencilerin aritmetik işlemlerde işlem sırası kuralını sıklıkla kullandıklarını göstermektedir.

4.3. NİTEL VERİLERDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

Bu araştırmanın nitel boyutu kapsamında ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin işlem sırası kuralı gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerinin neler olduğu araştırılmıştır. Bu doğrultuda gerçekleştirilen klinik görüşmelerden elde edilen veriler, öğrencilerin işlem sırası kuralı gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerini oluşturmak amacıyla araştırmada kullanılan İşlem Sırası Başarı Testinde yer alan kategoriler altında toplanmıştır. Bu kategoriler; “Öğrencilerin Sembolik İfadeler Soru Türüne Yönelik Çözüm Stratejileri”, “Öğrencilerin Doğrulayıcı İfadeler Soru Türüne Yönelik Çözüm Stratejileri”, “Öğrencilerin Doğru - Yanlış Soru Türüne Yönelik Çözüm Stratejileri”, “Öğrencilerin Açık Uçlu Soru Türüne Yönelik Çözüm Stratejileri”, “Öğrencilerin Sembolik İfadeyi Sözel İfadeye Çevirme Soru Türüne Yönelik Çözüm Stratejileri”, “Öğrencilerin Sözel İfadeler Soru Türüne Yönelik Çözüm Stratejileri” olarak belirlenmiştir. Kategorilerde yer alan çözüm stratejileri için kod listeleri (EK5) oluşturulmuştur.

Araştırma kapsamında “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerine yönelik deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri, deney ve kontrol grubu için ayrı ayrı incelenmiştir.

4.3.1. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin İşlem Sırası Başarı Testinde Yer Alan Soru Türlerine Yönelik Çözüm Stratejileri

Araştırmanın nitel boyutu kapsamında, deney grubunda yer alan 3 öğrencinin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerine yönelik çözüm stratejileri belirlenmiştir. Bu doğrultuda öncelikle deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerine yönelik çözüm stratejileri ayrıntılı bir şekilde aşağıda verilmiştir.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sembolik ifadeler soru türündeki problemlere yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve bu doğrultuda başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri Tablo 4.3.1.1’de verilmiştir.

Tablo 4.3.1.1: Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testinde yer alan sembolik ifadeler soru türüne yönelik çözüm stratejileri

Problem	Ön klinik Görüşmelerdeki Çözümleri	f	Kod	Son Klinik Görüşmelerdeki Çözümler	f	Der. Kod
1) $6 + 5 \times 2 = ?$	$6 + 5 \times 2 =$ $11 \times 2 = 22$	3	SOSA TÇ-Sİ	$6 + 5 \times 2 =$ $6 + 10 = 16$	1	ÇT-Sİ İSK
				$6 + 5 \times 2 =$ $6 + 10 = 16$	2	ÇT-Sİ AAK İSK
2) $25 \times 4 - 38 = ?$	$25 \times 4 - 38 =$ $100 - 38 = 62$	3	SOSA ÇT-Sİ	$25 \times 4 - 38 =$ $100 - 38 = 62$	1	ÇÇK-Sİ İSK
				$25 \times 4 - 38 =$ $100 - 38 = 62$	2	ÇÇK-Sİ AAK İSK

3) $30 + 6 \times 4 - 5 = ?$	$30 + 6 \times 4 - 5 =$ $36 \times 4 - 5 =$ $144 - 5 =$	3	SOSA TÇÇK -Sİ	$30 + 6 \times 4 - 5 =$ $30 + 24 - 5 =$ $54 - 5 = 49$	1	SOSA ÇTÇK- Sİ İSK
				$30 + 6 \times 4 - 5 =$ $30 + 24 - 5 =$ $54 - 5 = 49$	2	ÇTÇK- Sİ SOSAT ÇK AAK İSK
4) $265 - 12 \times 4 + 68 = ?$	$265 - 12 \times 4 + 68 =$ $253 \times 4 + 68 =$ $1012 + 68 = 1080$	3	SOSA ÇKÇT -Sİ	$265 - 12 \times 4 + 68 =$ $265 - 48 + 68 =$ $265 - 116 = 149$	1	ÇTÇK- Sİ İSK
				$265 - 12 \times 4 + 68 =$ $265 - 48 + 68 =$ $217 + 68 = 285$	2	SOSAT ÇK ÇÇKT- Sİ İSK AAK
5) $68 + 34 - 20 \times 4 = ?$	$68 + 34 - 20 \times 4 =$ $102 - 20 \times 4 =$ $82 \times 4 = 328$	3	SOSA TÇKÇ -Sİ	$68 + 34 - 20 \times 4 =$ $68 + 34 - 80 =$ $102 - 80 = 22$	1	ÇTÇK- Sİ SOSA İSK
				$68 + 34 - 20 \times 4 =$ $68 + 34 - 80 =$ $102 - 80 = 22$	2	ÇTÇK- Sİ SOSAT ÇK İSK AAK
6) $60 \div 4 + 23 = ?$	$60 \div 4 + 23 =$ $15 + 23 = 38$	3	SOSA BT-Sİ	$60 \div 4 + 23 =$ $15 + 23 = 38$	1	BT-Sİ İSK
				$60 \div 4 + 23 =$ $15 + 23 = 38$	2	BT-Sİ AAK İSK

7) $89 - 60 \div 3 = ?$	$89 - 60 \div 3 =$ $29 \div 3 = 9$	3	SOSA ÇKB- Sİ KBİ	$89 - 60 \div 3 =$ $60 \div 3 = 20$ $89 - 20 = 69$	2	BT-Sİ İSK
				$89 - 60 \div 3 =$ $60 \div 3 = 20$ $89 - 20 = 69$	1	BT-Sİ İSK AAK
8) $69 + 65 \div 5 - 18 = ?$	$69 + 65 \div 5 - 18 =$ $134 \div 5 - 18 =$ $26 - 18 = 8$	2	SOSA TBÇK -Sİ KBİ	$69 + 65 \div 5 - 18 =$ $69 + 13 - 18 =$ $82 - 18 = 64$	3	BTÇK- Sİ İSK
	$69 + 65 \div 5 - 18 =$ $134 \div 5 - 18 =$ $26 - 18 = 8$	1	SOSA TBÇK -Sİ KBİ SHTD			
9) $185 + 89 - 56 \div 4 = ?$	$185 + 89 - 56 \div 4 =$ $274 - 56 \div 4 =$ $218 \div 4 = 54$	1	SOSA TÇKB -Sİ KBİ	$185 + 89 - 56 \div 4 =$ $185 + 89 - 14 =$ $199 - 89 = 110$	1	ÇZHT İSK BTÇK- Sİ
	$185 + 89 - 56 \div 4 =$ $274 - 56 \div 4 =$ $218 \div 4 = 54$	2	SOSA TÇKB -Sİ KBİ SHTD	$185 + 89 - 56 \div 4 =$ $185 + 89 - 14 =$ $274 - 14 = 260$	2	BTÇK- Sİ İSK
10) $196 \div 14 + 56 - 25 = ?$	$196 \div 14 + 56 - 25 =$ $196 - 14 + 56 - 25 =$ $188 + 56 - 25 =$ $244 - 25 = 219$	1	SOSA ÇZHT ÇKTÇ K-Sİ	$196 \div 14 + 56 - 25 =$ $14 + 56 - 25 =$ $70 - 25 = 45$	3	BTÇK- Sİ İSK
	$196 \div 14 + 56 - 25 =$ $14 + 56 - 25 =$ $70 - 25 = 45$	2	SOSA BTÇK Sİ			
11) $27 + 5 \times 16 - 8 \div 2 = ?$	$27 + 5 \times 16 - 8 \div 2 =$ $32 \times 16 - 8 \div 2 =$ $512 - 8 \div 2 =$ $504 \div 2 = 252$	3	SOSA TÇÇK B-Sİ	$27 + 5 \times 16 - 8 \div 2 =$ $27 + 80 - 8 \div 2 =$ $27 + 80 - 4 =$ $107 - 4 = 103$	1	ÇBTÇK -Sİ İSK

				$27 + 5 \times 16 - 8 \div 2 =$ $27 + 80 - 8 \div 2 =$ $27 + 80 - 4 =$ $107 - 4 = 103$	2	ÇBTÇK-Sİ İSK AAK
12) $9 + 6 \times (11 - 7) \div 4 = ?$	$9 + 6 \times (11 - 7) \div 4 =$ $=$ $9 + 6 \times 4 \div 4 =$ $15 \times 4 \div 4 =$ $60 \div 4 = 15$	3	PTÇB-Sİ	$9 + 6 \times (11 - 7) \div 4 =$ $9 + 6 \times 4 \div 4 =$ $9 + 24 \div 4 =$ $9 + 6 = 15$	3	PÇBT-Sİ İSK
13) $37 + 8 - (9 \times 9) \div 3 = ?$	$37 + 8 - (9 \times 9) \div 3 =$ $=$ $37 + 8 - 81 \div 3 =$ $45 - 81 \div 3 =$ $36 \div 3 = 12$	3	PTÇK-B-Sİ	$37 + 8 - (9 \times 9) \div 3 =$ $37 + 8 - 81 \div 3 =$ $37 + 8 - 27 =$ $64 - 8 = 56$	1	PBTÇK-Sİ ÇZHT
				$37 + 8 - (9 \times 9) \div 3 =$ $37 + 8 - 81 \div 3 =$ $37 + 8 - 27 =$ $45 - 27 = 18$	1	PBTÇK-Sİ İSK AAK
				$37 + 8 - (9 \times 9) \div 3 =$ $37 + 8 - 81 \div 3 =$ $37 + 8 - 27 =$ $45 - 27 = 18$	1	PBTÇK-Sİ İSK

Tablo 4.3.1.1’de deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sembolik ifadeler soru türüne yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve çözüm stratejileri verilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejileri incelendiğinde, çözüm stratejilerinin birbirlerinden farklılık göstermediği, aritmetik ifadelerin çözümlerini yaparken soldan sağa işlem yaptıkları, işlem sırası kuralına yönelik yalnızca parantezli işlemlerin önce yapılacağı hakkında bilgilerinin olduğu ve parantezli işlemleri içeren sorularda önce parantezli işlemde başlayıp sonra soldan sağa işlem yapmaya devam ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin toplama – çıkarma işlemlerinin bir arada verilip, çarpma işleminin toplama işleminden önce yapılmasının kavratılmak istendiği veya çıkarma – bölme işlemlerinin bir arada verilip, bölme işleminin çıkarma işleminden önce yapılmasının kavratılmak istendiği sorularda soldan sağa işlem yaparak toplama veya

çıkarma işlemlerinden başladıkları görülmüştür. Bu bulguya yönelik Kübra adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: Aşağıdaki verilen işlemleri cevaplayınız. İlk önce 6 ile 5'i toplarız onbiiir. Sonra ortada çarpma işlemi olduğu için çarparız 2 ile 22.

A: 22. Bu sonuca nasıl ulaştın, Kübra?

Ö: Ben ilk önce altı ile beşi topladım. Sonrada bu çıkan sonucu 2 ile çarptım.

Yine bu bulguya yönelik Sibel adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: Önce 6 ile 5 i topladım. 11 buldum. Daha sonra 11 ile 2'yi çarptım.22 buldum.

A: Peki neye göre buldun bu sonucu?

Ö: Baştan başlayarak yaptım. Bir de burada verilenlere göre yaptım. Hani burada 6 artı 5 çarpı 2 demiş ya, ilk önce verilenlere göre yaptım. Burada ilk önce toplama işlemi var. Bu nedenle 6 ile 5'i topladım. Daha sonrada çarpma işlemi verildiği için bulduğum sonucu 2 ile çarptım.

Öğrencilerin bölme, toplama, çıkarma işlemlerinin bir arada verilip, bölme işleminin, diğer işlemlerden önce yapılmasının kavratılmak istendiği sorularda, öğrencilerin soldan sağa işlem yaptıkları, bunun yanı sıra soldan sağa yaptıklarında bölme işleminde kalan olduğunu fark ettiklerinde sorunun hatalı olduğunu düşündükleri görülmüştür. Bu bulguya yönelik Sibel adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: (bir sonraki soruya geçiliyor) Burada da üç tane sembol verilmiş. Önce toplama, sonra çıkarma, sonra çarpma. İlk önce 68 ile 34 topladım. Bulduğum sonuçtan 20 çıkarttım. Tekrar bulduğum sonucu 4 ile çarptım.

A: Peki, diğer soruya geçelim.

Ö: Burada iki tane verilmiş. Önce bölme, sonra toplama denilmiş. İlk bölme dediği için 60'ı dörde böldüm. Bulduğum sonuçla da 23'ü topladım.

A: Peki.

Ö: (diğer soruya geçiyor) 29 üçe bölünür mü? Bölünmüyor ki.

A: Bölünmüyor mu? Ne yapabilirsin peki?

Ö: Bu soru da sanki hata var. Burada bölme yerine çarpma kullanılabilirdi, çıkarma kullanılabilirdi.

A: Soruda hata olduğunu düşünüyorsun yani?

Ö: Evet.

Yine bu bulguya yönelik Tolga adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: (Diğer soruya geçerek) 89'dan 60'ı çıkarırız, çünkü arada eksi olduğu için. 29. 29'u da 3'e böleriz. 3 kere 7 21, çıkmıyor tam(diyerek yaptığı çıkarma işlemine geri dönüyor, kontrol ediyor) (parmaklarıyla üçer sayma yapıyor, tekrar soruya bakıyor, uzun süre düşünüyor, gülüyor)

A: Devam et istersen işleme?

Ö: Çıkmıyor ki.

A: Çıkmıyor mu? Ne düşünüyorsun?

Ö: Bu işlem tam çıkmadığı için devam edemem. Ama kalanlı yapayım. 9 olur.

Öğrencilerin işlemlerde parantez kullanımının işlem sırasında önce yapılması gerektiğinin ve diğer işlemlerde işlem sırası önceliğine dikkat edilerek soldan sağa işlem yapılmasının kavratılmak istendiği sorularda, öğrencilerin bir kuraldan bahsettikleri ama bu kuralda yalnızca parantezli işlemlerin önce yapılacağını vurguladıkları, dolayısıyla işlem sırası kuralını tam olarak bilmedikleri görülmektedir. Bu bulguya yönelik Sibel adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki. Diğer sorumuza geçelim.

Ö: Aaa!

A: Ne oldu neden "Aaa" dedin?

Ö: Soruda parantez varmış. Normalde ilk önce parantezin içindekini yapmam gerekiyordu ama. Şimdi gördüm ondan. (diyerek tekrar soruya dönüyor)

A: Neden böyle bir kural mı var?

Ö: Evet.

A: Nedir peki bu kural?

Ö: Sorularda eğer parantez içerisinde işlem varsa, ilk önce parantez içindeki işlem yapılır, daha sonra diğer işlemlere geçilir.

A: Diğer işlemlerle ne anlatmak istiyorsun hangi işlemlere geçiyorsun?

Ö: mesela burada gösterildiği gibi ilk önce 9 artı 6 sonra 11 eksi 7 denilmiş ya, işte burada parantez içince olduğu için ilk önce parantezi yapmam gerekir, parantez içindekini yapmam gerekirdi.

Yine bu bulguya yönelik Kübra adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: Şimdi 12. Sorudayım. 9 ile 6'yı toplayacağız. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 (parmaklarıyla sayarak). 15 etti. Sonra, pardon ilk önce parantez içerisindeki işlemleri yapacağız. Bu işlemin üzerine şey yapayım(yaptığı işlemin üzerine çarpı işareti koyuyor). 11'den 7'yi çıkaracağız. 7, 8, 9, 10, 11.(parmaklarıyla sayının üzerine sayarak işlem yapıyor). 4 kalır. Sonra eeee, 9 ile 6'yı toplayacağız. 9, 6 daha 15. Sonra bu ardaki parantez işlemiyle dört çıkmıştı. Sonra biz bunu topladık. 15'i dörde böleriz, pardon çarpalım, çarpma işlemi olduğu için. 5 kere 4, 20 elde var 2. 4, 5, 6 60 çıktı. Bunların sonucu 60 (parantezli işlem ve önceki işlemi göstererek) Sonra 11'den 7 çıkmıştı 10, pardon, 11'den 7 çıktı 4 kalmıştı. 4'ü de dörde böleriz. 1 kere 4, 4.

A: Peki, normalde diğer işlemlerde hep soldan başlayarak gidiyordun. Neden burada parantezden başladın?

Ö: Evet, ama parantez işlemi önce yapılır.

A: Parantez önce yapılır. Sonra hangisine devam edilir?

Ö: Sonra toplamaya devam edilir. Sonra bölmeyle devam ettim.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrası çözüm stratejileri incelendiğinde, çözüm stratejilerinin birbirlerinde farklılık gösterdiği, aritmetik ifadelerin çözümlerini yaparken işlem sırası kuralını kullandıkları, bellek destekleyici ipucundan faydalandıkları ve bu doğrultuda soruları çözdükleri, fakat bazı sorularda işlem hataları yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin çarpma – toplama veya çarpma-çıkarma işlemlerinin bir arada verilip, çarpma işleminin diğer işlemlerden önce yapılmasının kavratılmasına yönelik ifadelerde işlem sırası kuralını ve bellek destekleyici ipucunu kullandıkları görülmektedir. Bu bulguya yönelik Sibel adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: (bir sonraki soruya geçiliyor) Şimdi “Parayı Bulan Çabucak Tatile Çıkar” ifadesinden baktığımızda, parantez yok, bölme yok, daha sonra çarpma var.

(işlemi yapıyor) Sonra soldan sağa işlem yapıyorum. Önce toplama işlemini yapacağım. (işlemi yapıyor) daha sonra bulduğum sonuçtan da 20 çıkaracağım.

Yine bu bulguya yönelik Tolga adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Evet, başlayabilirsin ilk sorumuzla.

Ö: Peki, ilk sorumuzda “Parayı Bulan Çabucak Tatile Çıkar” ifadesini kullanarak, işlem önceliğini de kullanarak bu işlemde ilk önce çarpmadan başlıyoruz.

A: Peki şimdi işlem önceliği kuralı nedir bana biraz bahseder misin?

Ö: Ben işlem önceliği kuralını şu cümleyle aklıma getiriyorum. “Parayı Bulan Çabucak Tatile Çıkar” cümlesi ile aklıma getiriyorum. Hani parantez, bölme çarpma toplama çıkarma. İşlem önceliğidir. 5 kere 2 10 olduğu için burada da 6 olduğu için 6 ile toplarım. Sorumuzun cevabı 16 olur.

Öğrencilerin parantez içerisindeki işlemlerin bir arada verilip, bu işlemlerin diğer işlemlerden önce yapılmasının kavratılmasına yönelik ifadelerde işlem sırası kuralını ve bellek destekleyici ipucunu kullandıkları görülmektedir. Bu bulguya yönelik Sibel adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: (bir diğer soruya geçiyor) bu sorumuzda da yine parantez var, ifadeden yaralandığımızda o şekilde oluyor. Daha sonra “bulan” dediği için Bölme yaparım. Yani ifadedeki sıraya göre yaparım. Öncelikle onu yapacağım. 9 kere 9, 81. Yine bu soruda daha sonra bölme işlemi var. 81’i 3’e bölerim. 27. Daha sonra başa dönüyorum. 37 ile 8’i topluyorum. 45. 45’ten de 27’yi çıkartırım. 18 olur.

Yine bu bulguya yönelik Kübra adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: (diğer soruya geçiyor) İlk önce şimdi parantez var, parantez olduğu için parantezi kullanıyorum. Şimdi parantezi buldum, daha sonra bölmeyi yapıyorum. 1 buldum. Şimdi çarpma işlemini yapıyorum. Daha sonra da toplama işlemi.

A: Peki sana bir şey soracağım bu kurala uymazsak nelere yol açar, bir işlemde bu kurala dikkat etmeden yaparsak ne olur?

Ö: Yanlış işlem bulabiliriz ya da sonuç bulabiliriz. Yaptıklarımız işlem önceliğine uymaz. Yanlış olur. O yüzden bu kuralı kullanmak zorundayız.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan doğrulayıcı ifadeler soru türündeki problemlere yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve bu doğrultuda başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri Tablo 4.3.1.2’de verilmiştir.

Tablo 4.3.1.2: Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testinde yer alan doğrulayıcı ifadeler soru türüne yönelik çözüm stratejileri

Problem	Ön klinik Görüşmelerdeki Çözümleri	f	Kod	Son Klinik Görüşmelerdeki Çözümler	f	Der. Kod
14) $13 \times 4 + 15 \div 5 = 55$	$15 \div 5 = 3$ $13 \times 4 = 52$ $52 + 3 = 55$ $13 \times 4 + (15 \div 5) = 55$	1	DYP İPY BÇT- Dİ	$(13 \times 4) + (15 \div 5) = 55$	2	AAUPY AAUPY KGY PYİYK AAK İSK
	$13 \times 4 = 52$ $15 \div 5 = 3$ $52 + 3 = 55$ $(13 \times 4) + (15 \div 5) = 55$	1	DYP İPY ÇBT- Dİ			
	$15 \times 4 = 60$ $13 \times 5 = 65$	1	DYP İPY ÇZYK	$13 \times 4 + (15 \div 5) = 55$ $15 \div 5 = 3$ $13 \times 4 = 52$ $52 + 3 = 55$	1	PİY BÇT-Dİ İSK
15) $50 \times 5 \div 5 - 30 = 20$	$(50 \times 5) \div 5 - 30 = 20$ $50 \times 5 = 250$ $250 \div 5 = 50$ $50 - 30 = 20$	2	DYP PİY SOSA ÇBÇK- Dİ	$(50 \times 5) \div 5 - 30 = 20$ $50 \times 5 = 250$ $250 \div 5 = 50$ $50 - 30 = 20$	1	DYP PİY KPYK
				$50 \times (5 \div 5) - 30 = 20$	1	AAUPY

	$(50 \times 5 \div 5 - 30) = 20$ $50 \times 5 = 250$ $250 \div 5 = 50$ $50 - 30 = 20$	1	SOSA ÇBÇK- Dİ İPY	$5 \div 5 = 1$ $50 \times 1 = 50$ $50 - 30 = 20$		PİY AAK PÇÇK- Dİ
				$50 \times (5 \div 5) - 30 = 20$	1	AAUPY PİY AAUPY KGY AAK PÇÇK- Dİ
16) $60 \div 4 + 25 \times 5 - 11 = 129$	$60 \div 4 = 15$ $25 \times 5 = 125$ $125 + 15 = 140$ $140 - 11 = 129$ $(60 \div 4) + (25 \times 5) - 11 = 129$	2	SOSA BÇÇK- Dİ DYP İPY	$60 \div 4 = 15$ $25 \times 5 = 125$ $125 + 15 = 140$ $140 - 11 = 129$ $(60 \div 4) + 25 \times 5 - 11 = 129$	1	DYP İPY KPYK SOSA BÇTÇK- Dİ
	$60 \div 4 + (25 \times 5) - 11 = 129$ $60 \div 4 = 15$ $25 \times 5 = 125$ $125 + 15 = 140$ $140 - 11 = 129$	1	BÇTÇ K-Dİ SOSAP PİY DYP RPY	$(60 \div 4) + 25 \times 5 - 11 = 129$	2	AAUPY PİY AAUPY KGY KGY PÇÇK- Dİ
17) $120 \times 9 \div 3 + 6 - 5 = 361$	$120 \times 9 \div 3 + 6 - 5 = 361$	2	DYP ÇZYK	$120 \times 9 = 1080$ $1080 \div 3 = 360$ $6 - 5 = 1$ $360 + 1 = 361$ $(120 \times 9) \div 3 + 6 - 5 = 361$	1	İPY DYP KPYK
				$(120 \times 9) \div 3 + 6 - 5 = 361$	2	AAUPY PİY AAUPY KGY PBTÇK- Dİ

	$9 \div 3 = 3$ $120 \times 3 = 360$ $360 + 6 = 366$ $366 - 5 = 361$ $(120 \times 9) \div 3 + 6 - 5$ $= 361$	1	DYP İPY SOSA ÇBTÇ K-Dİ			
--	--	---	------------------------------------	--	--	--

Tablo 4.3.1.2’de deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan doğrulayıcı ifadeler soru türüne yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve çözüm stratejileri verilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejileri incelendiğinde, öğrencilerin önce soruda verilen ifadenin çözümlerini yaptıkları, daha sonra deneme – yanılma yoluyla parantez yerleştirdikleri, sorunun çözümünü yaparken soldan sağa işlem yaptıkları görülmüştür.

Öğrencilerin çarpma, toplama ve çıkarma işlemleri ve parantezlerin kullanılarak sonuca işlem sırası kuralıyla ulaşılmasının kavratılmak istendiği sorularda soldan sağa işlem yaparak deneme-yanılma yolu ile parantez yerleştirdikleri, sorunun önce çözümünü yapıp daha sonra parantez yerleştirdikleri görülmüştür. Bu bulguya yönelik Kübra adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: Tamam, peki. Yine parantez işlemi sanırım. (diyerek soruyla ilgili işlemler yapmaya başlıyor) (İşlem sırasını takip etmek için) Sonra... 5’e böleriz. 50 çıkar bu bölme işleminin sonucu. Cevabı buldum da bir dakika. (İlk işlemleri ve bir sonraki işlemi göstererek) Şuna ve şuna yerleştireceğiz.

A: Evet, bu işlemlere yerleştirdin. Neden bunlara yerleştirdin?

Ö: Çünkü şimdi bu işlemi yaptığımız zaman daha sonuç çıkmıyor. Ondan sonra bu işlemi de yaptığımız zaman, yani, bir dakika, 50’yi 5’e böldüm ben. Pardon 50 ile 5’i çarptım, 250 çıktı. Arada bölme işlemi olduğu için 5’e böldüm. 50’den de 30 çıkarma işlemi olduğu için 50’den 30 çıktı 20.

Yine bu bulguya yönelik Sibel adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki, bundan sonra yapacağın sorularda parantez yerleştireceksin. Mesela şimdi bu ifadede (sorudaki sembolik ifade gösterilerek) öyle yerlere ya da yere parantez yerleştireceksin ki işlemin sonucu 55 edecek sonucu. Hani diyorsun

ya önce parantez içini yapmam gerekiyor. İşte parantezi yerleştirip soruyu çözdüğünde sonucu bu soru için 55 bulacaksınız.

Ö: Tamam (düşünceli bir şekilde). (deneyerek yapmaya çalışıyor, uzun süre düşünüyor, bir dizi işlem yapıyor) Şimdi ilk önce, 15'i 4 ile toplayıp yapmayı denedim, olmadı. Ama ilk şey yaptım 55 i neye bölersem, ayy, hangi sayıyı 5'e bölersem 55 bulurum diye düşündüm ve 55'i 5 ile çarptım 275 çıktı. Buradaki işlemlerle de 275'i bulmaya çalışacağım (yine birçok işlem yaptı)

A: Neden hangi sayıyı 5'e bölersem 55 çıkar diye düşündün?

Ö: Çünkü burada bölme işlemi verilmiş ve burada bulduğum işlemdeki yeri, yani bölme işlemine kadar yaptığım da bulduğum sonucu 5'e böl, demiş bana burada ve 5'e bölmüşler 55 çıkmış. O nedenle bu şekilde düşündüm.

A: Tamam, peki.

Ö: (öğrenci yine işlemler yapıyor) 13'ü 4 ile çarpıp 15 eklemeyi düşündüm, olmadı. Şu var bir de onu deneyeyim (diyerek işlem yapıyor) 15'i beşe bösem üç bulsam, sonra 13 ile dördü çarpsam yine olmaz. Şimdi, 13 ile 4'ü çarptım. 4 ile 15'i çarptım olmadı. Alla Allah ya..Ufff! 13 ile 4'ü çarptım 52 buldum, sonrada Hıh, buldum (sevinerek). Şimdi önce 13 ile 4'ü parantez içine alacağım. Daha sonra da 15'i 5'e bölmeyi de parantez içine alacağım. 13 ile dördü çarpacağı ilk önce 52 bulacağım. Daha sonra da ortada toplama işlemi var ya, ama önce paranteze geçiyorum. 15'i beşe böleceğim, 3. 52 bulmuştum, 52 ile de 3'ü toplayacağım, 55.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrası çözüm stratejileri incelendiğinde, öğrencilerin önce parantez yerleştirip, daha sonra sorunun çözümünü yaptıkları, soruların çözümlerini yaparken işlem sırası kuralını ve bellek destekleyici ipucunu kullandıkları görülmektedir. Öğrencilerin çarpma, toplama ve çıkarma işlemleri ve parantezlerin kullanılarak sonuca işlem sırası kuralıyla ulaşılmasının kavratılmak istendiği sorularda parantezi, işlem sırası kuralından ve bellek destekleyici ipucundan faydalanarak işlem önceliği gerektiren çarpma veya bölme işlemlerine yerleştirdikleri görülmüştür. Bu bulguya yönelik Tolga adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Evet, şimdi canım bu sorularımızda parantez yerleştirmen gerekiyor. Ama sonuçları var yerleştirirken ona dikkat ediyorsun. Bak bakalım soruya.

Ö: Tamam, evet. Soruya bakıyorum. Bu soruda da yine işte işlem önceliğini kullanarak bölmenin olduğu yere parantezlerimi koyuyorum. Bir bakayım doğru mu diye. (önce parantezli işlemi yapıyor) Çarpma toplamadan daha önce geldiği için çarpmayı yapıyorum. Sonrada toplamayı yapıyorum. (işlemleri yapıyorum) Şimdi buna göre bir tane daha parantez koymam gerekiyormuş. Yine işlem önceliğini kullanarak çarpmanın olduğu yere koyuyorum. (işlemi yapıyor) 13 çarpı 4, 52. Ve bunları topluyorum, 52, 5 ve 55'i buluyorum.

Yine bu bulguya yönelik Sibel adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki, bundan sonra yapacağın sorularda sen parantez koyacaksın. Bir yada daha fazla kullanabilirsin. Mesela bu soru için 55 olacak sonuç parantez koyduğun zaman.

Ö: Tamam, (hemen parantezleri yerleştiriyor)

A: Neden oraya koydun? Neden bu şekilde düşündün?

Ö: Yine sözü(anlamlandırma aracını ifade ediyor) kullandım. Önce bölme ve çarpma var a orada o nedenle bölmeyle çarpmaya koyarım. Bu şekilde bir sıra olduğu için oraya koyma gereği duydum.

A: Kuralı düşünerek mi parantez yerleştirdin?

Ö: Evet.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan doğru – yanlış soru türündeki problemlere yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve bu doğrultuda başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri Tablo 4.3.1.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3.1.3: Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testinde yer alan doğru - yanlış soru türüne yönelik çözüm stratejileri

Problem	Ön klinik Görüşmelerdeki Çözümleri	f	Kod	Son Klinik Görüşmelerdeki Çözümler	f	Der. Kod
18) $9 \times (6 - 2) \div (7 - 4) = 12$ ifadesinde sonuç doğru mudur, yanlış mıdır?	$9 \times (6 - 2) \div (7 - 4) = 12$ $6 - 2 = 4$ $7 - 4 = 3$ $4 \div 3 = 1$ $9 \times 1 = 9$	1	YSİ KBİ SBK PPBÇ- DY	$9 \times (6 - 2) \div (7 - 4) = 12$ $6 - 2 = 4$ $9 \times 4 = 36$ $7 - 4 = 3$ $36 \div 3 = 12$	1	DSİ SBK İSK SDA SOSAÇB PÇPB- DY
		1	ÇZYK ÇÇİ YSİ	$9 \times (6 - 2) \div (7 - 4) = 12$ $6 - 2 = 4$ $7 - 4 = 3$ $4 \div 3 = 1$ $9 \times 1 = 9$	2	YSİ SBK İSK KBİ PPBÇ- DY
	$9 \times (6 - 2) \div (7 - 4) = 12$ $6 - 2 = 4$ $7 - 4 = 3$ $9 \times 4 = 36$ $36 \div 3 = 12$	1	DSİ SBK SOSA PPÇB- DY			
19) $6 + 5 \times 3 - 9 =$ işlemi ile $5 \times 3 - 9 + 6$ işlemi aynıdır.	1. İşlem: $6 + 5 \times 3 - 9 =$ $6 + 5 = 11$ $11 \times 3 = 33$ $33 - 9 = 24$ 2. İşlem: $5 \times 3 - 9 + 6$ $5 \times 3 = 15$ $15 - 9 = 6$ $6 + 6 = 12$	2	YSİ SBK SDMA SOSA TÇÇK- DY ÇÇKT- DY	1. İşlem: $6 + 5 \times 3 - 9 =$ $5 \times 3 = 15$ $15 + 6 = 21$ $21 - 9 = 12$ 2. İşlem: $5 \times 3 - 9 + 6$ $5 \times 3 = 15$ $15 - 9 = 6$ $6 + 6 = 12$	1	DSİ SBK SDA İSK AAK SVİF
	1. İşlem: $6 + 5 \times 3 - 9 =$	1	YSİ		1	ARFİ YSİ

	$6 + 5 = 11$ $11 \times 3 = 33$ $33 - 9 = 24$ 2.İşlem: $5 \times 3 - 9 + 6$ $5 \times 3 = 15$ $9 + 6 = 15$ $15 - 15 = 0$		SBK SDMA SOSA TÇÇK- DY ÇTÇK- DY		1	ARAİ DSİ
20) $9 + 6 \times 2 \div 3 =$ $9 + 6 \times 2 + 3 =$ $15 \times 2 + 3 =$ $30 \div 3 = 10$ ifadesinin çözümü aşağıdaki gibidir.	$9 + 6 \times 2 \div 3 =$ $9 + 6 = 15$ $15 \times 2 = 30$ $30 \div 3 = 10$	2	DSİ SBK SDA SÇAİ SOSA TÇB- DY		3	FÇKUM YSİ
		1	SÇAİ YSİ ÇÇİ			
21) $6 \times (12 \times$ $5) - (9 \times 3)$ $=$ ifadesi $6 \times 12 \times 5 -$ $9 \times 3 =$ ifadesi ile aynıdır.	1.İşlem: $6 \times (12 \times 5) -$ $(9 \times 3) =$ $12 \times 5 = 60$ $9 \times 3 = 27$ $60 - 27 = 33$ $33 \times 6 = 198$ 2.İşlem: $6 \times 12 \times 5 - 9$ $\times 3 =$ $6 \times 12 = 72$ $72 \times 5 = 360$ $9 \times 3 = 27$ $360 - 27 = 333$	1	YSİ SDMA SBK SOSA PPÇK Ç-DY ÇÇK- DY		3	SPK DSİ POİA
		1	SPK POİF YSİ			
	1.İşlem: $6 \times (12 \times 5) -$ $(9 \times 3) =$ $12 \times 5 = 60$ $9 \times 3 = 27$ $60 - 27 = 33$ $33 \times 6 = 198$	1	SPK DSİ POİA			

Tablo 4.3.1.3’de deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan doğru - yanlış soru türüne yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve çözüm stratejileri verilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejileri incelendiğinde, öğrencilerin soruda verilen ifadenin çözümünü yaparak, kendi çözümleriyle karşılaştırdıkları ve bu doğrultuda soruyu cevapladıkları, soruda verilen parantezli işlemleri önce yaptıkları görülmektedir.

Öğrencilerin çarpma, toplama, çıkarma işlemleri ve parantezlerin kullanılarak sonuca işlem sırası kuralıyla ulaşılmasının kavratılmak istendiği sorularda, kendi çözümlerini yaptıkları, parantezli işlemleri önce yaptıkları, kalanlı bölme işlemine dikkat etmedikleri ve ifadede verilen çözümlerle kendi çözümlerini karşılaştırıp soruyu cevapladıkları görülmüştür. Bu bulguya yönelik Kübra adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Şimdi burada doğru yanlış sorularımız var. Aşağıda gördüğün gibi soru da bir ifade var. Bu ifade de parantezleri koymuş. Sonuç doğru mudur, yanlış mıdır? diye sana soruyor.

Ö: Tamam.

A: Çözüm yaparsan, anlatarak çözersen sevinirim. Evet.

Ö: 9 çarpı parantez yapmış, ilk önce parantezleri yapalım. 6’dan 2 çıktı 4. Bir parantez daha var. 7’den 4 çıktı, 7’den 4 çıktı...3. Arada bölme işlemi olduğu için 4’ü 3’e böleriz. 1 kere, 1 kalır. Sonra 9 ile çarparız 9 kere 1 dokuz. Yanlış.

Yine bu bulguya yönelik Tolga adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: Aynı şekilde bu da işlemiyle aşağıda verilen işlem aynı mıdır? Diye soruyor.

Ö: Ben cevabına bir bakayım. (işlemler yapıyor)

A: Orada yer alan birinci işlemin sonucunu ne buldun?

Ö: O işlemi yapıyorum. (33 ten 9 çıkarıyor) bir dakika kafam karıştı. Şimdi 6 ile 5’i topladım 11 ile de 3’ü çarptım, 33. 33’ten de 9’u çıkardım. (parmaklarıyla geriye doğru sayarak) 24. (ilk işlemi göstererek) bunun cevabını 2 buldum. Bundan sonraki işlemin sonucu da sıfır çıktı.

A: Diğer işlemin sonucunu da sıfır buldun. Peki, ikinci işlemi nasıl sıfır buldun?

Ö: Şimdi (ilk iki işlemi göstererek) yaptım 15 buldum. 9 ile 6'yı topladım 15 buldum, ikisini çıkardım sıfır buldum. Bu nedenle yanlış diyorum.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrası çözüm stratejileri incelendiğinde, öğrencilerin sorularda başlangıca göre daha az işlem yaptıkları, sorularda verilen ifadelerde yer alan işlemler ve sayılara göre soruları cevapladıkları, işlem sırası kuralını ve bellek destekleyici ipucunu kullandıkları görülmektedir.

Öğrencilerin toplama, çarpma ve bölme işlemleri bir arada verildiğinde yan yana işlem yapılar çözümün aşama aşama gösterilmesinde işlem sırası kuralının kullanılıp kullanılmadığının ortaya çıkarılmasının kavratılmak istendiği sorularda işlem sırası kuralı ve bellek destekleyici ipucuna göre doğru olmadığı ifade ettikleri, soldan sağa işlem yapıldığı ifade ettikleri görülmüştür. Bu bulguya yönelik Sibel adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Tamam, bir sonraki soruya geç bakalım.

Ö: (fazla düşünmeden yanlış cevabını işaretliyor)

A: Peki, neden yanlış cevabını işaretledin?

Ö: 15'i nereden buldu anlamadın. Yani ben bu şekilde yapmam orada önce çarpma işlemi var. O nedenle yanlış işaretledim.

Yine bu bulguya yönelik Kübra adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: peki diğer soruya bakalım.

Ö: Bence yanlıştır. Çünkü şimdi mesela 15 nereden geldi. Onu belirtmemiş. Söze göre (anlamlandırma aracından bahsediyor) İlk önce bölme işlemi yapılması gerekiyordu, çarpma işlemi yapmış. O yüzden yanlış diyorum.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan açık uçlu soru türündeki problemlere yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve bu doğrultuda başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri Tablo 4.3.1.4’te verilmiştir.

Tablo 4.3.1.4: Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testinde yer alan açık uçlu soru türüne yönelik çözüm stratejileri

Problem	Ön klinik Görüşmelerdeki Çözümleri	f	Kod	Son Klinik Görüşmelerdeki Çözümler	f	Der. Kod
22)Aşağıdaki işlemleri kullanarak ve işlem sırasını kendiniz belirleyerek 24 sayısına eşit aritmetik bir ifade yazınız. a. Toplama ve Çarpma İşlemi b. Çıkarma ve Bölme İşlemi c. Toplama ve Bölme İşlemi d. Çıkarma ve Çarpma İşlemi	a) $3 + 1 = 4$ $4 \times 6 = 24$ b) $36 - 12 = 24$ $24 \div 1 = 24$ c) $24 + 0 = 24$ $24 \div 1 = 24$ d) $72 - 60 = 12$ $12 \times 2 = 24$	1	SOSA AY	a) $22 \times 1 = 22 + 2 = 24$ b) $26 \div 1 = 26 - 2 = 24$ c) $22 \div 1 = 22 + 2 = 24$ d) $26 \times 1 = 26 - 2 = 24$	1	İSK İSAY AAK
	a) $3 + 3 = 6$ $6 \times 4 = 24$ b) $96 - 48 = 48$ $48 \div 2 = 24$ c) $40 + 8 = 48$ $48 \div 2 = 24$ d) $10 - 4 = 6$ $6 \times 4 = 24$	1	SOSA AY	a) $2 \times 5 + 14 = 24$ b) $100 \div 2 - 26 = 24$ c) $24 \div 2 + 12 = 24$ d) $50 \times 2 - 76 = 24$	1	İSAY İSK
	a) $3 + 1 = 4$ $4 \times 6 = 24$ b) $49 - 1 = 48$ $48 \div 2 = 24$ c) $24 + 24 = 48$ $48 \div 2 = 24$ d) $24 - 18 = 6$ $6 \times 4 = 24$	1	SOSA Y			SOSAA Y ÇKBMF TBMF

Tablo 4.3.1.4'te deney grubunda yer alan öğrencilerin "İşlem Sırası Başarı Testi"nde yer alan açık uçlu soru türüne yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve çözüm stratejileri verilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejileri incelendiğinde, soruda yer alan ifadelerin (toplama ve çarpma işlemi, çıkarma ve bölme işlemi, toplama ve bölme işlemi, çıkarma ve çarpma işlemi) soruda verildiği şekilde, işlemlerin birbirlerine göre önceliklerini

kullanmadıkları, soldan sağa işlem yaparak işlemleri ifade ettikleri görülmektedir. Bu bulguya yönelik Tolga adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Şimdi Tolga bu soruda toplama ve çarpmayı kullanarak 24 ulaşabileceğin bir ifade yazacaksın.

Ö: Toplama ve çarpma işlemi?

A:Evet. İlk soruda öyle ikincisinde çıkarma bölmeyi kullanacaksın. Üçüncüsünde toplama bölmeyi, dördüncüsünde çıkarma çarpmayı kullanacaksın.

Ö: Hepsinin sonucu 24'mü olacak?

A: Evet hepsinin sonucu 24 olacak.

Ö: Peki 3 ile 1 toplarım, çarpı 6 (işlemleri sembolik ifade şeklinde eşittir kullanmadan yazdı). (Daha sonra çıkarma-bölme işlemine geçti ve işlemi direkt altındaki boşluğa yapmadan öncelikle denedi ve bu bölüme 49 eksi 1 bölü 2 eşittir 24 yazdı) Sonra kontrol edecek miyiz bunları?

A: Evet edebiliriz.

Ö: (Öğrenci bir sonraki ifadeye geçti toplama-bölme buraya 24 artı 24 eşittir 48, 48 bölü 2 eşittir 24 yazdı)

Yine bu bulguya yönelik Kübra adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki, şimdi 22. Soruda şöyle bir ifade var. Az önce başta yaptığın sorular gibi, fakat bu sefer sana toplama-çarpma işlemlerini kullanarak buraya 24 sayısına eşit bir aritmetik ifade yazacaksın. Yani işlem yaparken toplama ile çarpmayı kullanarak 24'e ulaşacaksın. Sayıları kendin bulabilirsin ama orada yazan işlemleri kullanarak yapacaksın. Deneyerek yapabilirsin.

Ö: Peki, tamam (diyerek öğrenci ilk işleme yöneliyor) toplama ve çarpma işlemi 24'e eşitleyeceğim için ben 24'ü 4 bölmeyi denedim ve 6 buldum, 6'yı kullanmak istedim ve 6'yı da toplama olarak ne ile yapabilirim diye düşündüm. En basitinden 3 ile 3 ü toplayarak 6 dedim. Daha sonra 4 ile çarptım. 24'ü buldum.

A: Peki, Çıkarma ve bölme için yap bakalım.

Ö: (soruya bakarak düşünüyor, diğer öğrencilere göre daha kısa sürede) çıkarma ve bölme işleminde ise, ben 24'ün 4 katını düşündüm. 96 buldum. 96'dan 48'i çıkardım. 24'ün iki katı olarak 48 buldum ve 48 i ikiye böldüğümde 24'ü buldum.

A: Peki, toplama ve bölme işlemi kullan bakalım şimdi.

Ö: Toplama ve bölme hımmm. (soruyu fazla zaman kaybetmeden çözüyor) toplama ve bölme işleminde 24'ün iki katını düşündüm. 40 ile 8'i topladım. Daha sonra ikiye bölerek 24'ü buldum.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrası çözüm stratejileri incelendiğinde, öğrencilerin işlem sırası kuralını kullanarak soruda verilen işlemleri (toplama ve çarpma işlemi, çıkarma ve bölme işlemi, toplama ve bölme işlemi, çıkarma ve çarpma işlemi) bu kuraldaki önceliğine göre(çarpma ve toplama işlemi, bölme ve çıkarma işlemi, bölme ve toplama işlemi, çarpma ve çıkarma işlemi) kullanarak sembolik ifadeler yazdıkları görülmektedir. Bu bulguya yönelik Tolga adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Evet, güzel. Peki şimdi 22. Sorumuzda şu aşağıda sana verilen yönergeleri kullanarak 24'e uygun bir aritmetik ifade yazacaksın. Yani sonucumuz hepsinde 24 çıkacak.

Ö: Hı, hı. Tamam. Şöyle yapayım şimdi işlem önceliğini öne çarpmam gerekiyor. Çarpma işlemi önce yapmalıyım. Kaç olur? 22 ile 1'i çarpıyorum, 22 oluyor sonrada toplamayı kullanıyorum. 22 artı 2 kullanarak 24'ü buluyorum. Burada şimdi çıkarma bölme işlemi diyor. Ben işlem önceliğini aklıma getiriyorum ve bölmeyi kullanıyorum. İki, 26'yı 1 e bölüyorum. 26 çıkıyor. Sonrada çıkarma işlemi yapıyorum 26'dan 2'yi çıkarıyorum 24'ü buluyorum. Burada da yine bize toplama ve bölme demiş. Ben işlem önceliğini aklıma getirerek işlem önceliğinden başlıyorum. Yine yukarıdaki gibi yapmak istiyorum. 26'yı yine 1'e bölüyorum 26 çıkıyor ve toplama ama yanlışlık yaptım. Ben 22'yi 1 e bölüyorum. 22 çıkıyor. 22 ile 2 topluyorum 24 çıkıyor. Burada da yine işlem önceliğini kullanarak çarpma işlemi kullanıyorum. 26 ile 1 çarpıyorum. 26 çıkıyor. Eksi 2, Çünkü çıkarma dediği için 2'yi çıkarıyorum. 24'ü bulmuş oluyorum.

Yine bu bulguya yönelik Kübra adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki. Bu sorumuzda birlikte yaparak 24 sayısına ulaşacaksınız. Sana aşağıda işlemler verilmiş, bu işlemlerden yararlanarak bölme işlemini elde edeceksin. Aritmetik bir ifade yazacaksın.

Ö: Tamam. Toplama işlemi yapacağız.

A: Peki, az önceli bütün sorularda bir işlem önceliği kuralında bahsettin. Burada acaba buna dikkat etmeli miyiz?

Ö: Evet dikkat etmeliyiz. Mesela bunda ilk önce çarpma işlemini yapmam gerekir. Sonrada toplama işlemini yapmam gerekir. Çünkü işlem önceliğinde çarpma önce gelir. İlk önce çarpmayla ilgili bir şey yapıyorum. Mesela 2 çarpı 5 10 oluyor. 24 olması lazım. Artı 14. 2 ile 5'i çarptığımızda 10, 14 eklediğimizde 24 oluyor, bu işlem olabilir.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sembolik ifadeyi sözel ifadeye çevirme soru türündeki problemlere yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve bu doğrultuda başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri Tablo 4.3.1.5’te verilmiştir.

Tablo 4.3.1.5: Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testinde yer alan sembolik ifadeyi sözel ifadeye çevirme soru türüne yönelik çözüm stratejileri

Problem	Ön klinik Görüşmelerdeki Çözümleri	f	Kod	Son Klinik Görüşmelerdeki Çözümler	f	Der. Kod
23) $6 \times 2 + 5 \times 3 = 27$ sembolik ifadesine uygun bir problem cümlesi yazınız.		1	ÇZYK	“Ali manava giderek içinde 6 tane havuç bulunan torbalardan iki tane daha sonra içinde 5 tane elma bulunan torbalardan 3 tane alırsa Ali ‘nin toplam kaç tane meyvesi olur?”	1	AAK İSK SUPY PCÇY
	“Bir kişi manavdan tanesi 2 lira olan armutlardan 6 tane alıyor. Daha sonra tanesi 3 lira olan	1	SUPY			

	ayvalardan 5 tane alıyor. Alınanların hepsi toplam kaç liradır?”			“Bir manavda 6 paket 2 litemuz, 5 paket 3 elma vardır. Bu manavda toplam elma ve muz kaç tanedir?”	1	AAK İSK SUPY PCCY
	“Ali bakkala gidiyor. 12 yumurta alıyor. 6 yumurtası çürük, 2 si de güzel çıkıyor. Annesi bir daha bakkal gönderiyor Ali’yi 5 yumurta alıyor. Sonra 3 yumurta güzel çıkıyor. Ali yumurtaları çarpma işlemi ile bulursa, yani çarparsa kaç bulur?”	1	SOPY	“Bir kişi marketten tanesi 2 lira olan gofretten 6 tane alıyor. Daha sonra tanesi 3 lira olan cipslerden 5 tane alıyor. Alınanların hepsi toplam kaç liradır?”	1	SUPY AAK İSK

Tablo 4.3.1.5’te deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sembolik ifadeyi sözel ifadeye çevirme soru türüne yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve çözüm stratejileri verilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejileri incelendiğinde, soruda toplama ve çarpma işlemlerinden oluşan sembolik bir ifadeye uygun bir problem cümlesi yazamadıkları, problem cümlesi yazabilen öğrencinin ise; problem cümlesini ifade edemediği görülmektedir. Bu bulguya yönelik Kübra adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: Ali bakkala gidiyor. 12 yumurta alıyor. Sonra...6 yumurtası çürük, 2’si de güzel çıkıyor. Nokta. Annesi bir daha bakkal gönderiyor Ali’yi 5 yumurta alıyor. Sonra 3 yumurta güzel çıkıyor. Eee, Ali yumurtaları çarpma işlemi ile bulursa, yani çarparsa kaç bulur? Şimdi.

A: Nasıl bulursun?

Ö: 6 kere 2, 12. Eee, 5 kere 3, 15. 15 ile 12’yi toplarız, 5, 6, 7 (parmaklarını kullanarak sayıyor). 2, 27.

Yine bu bulguya yönelik Kübra adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki tamam. Şimdi diğer sorumuzda senden verilen sembolik ifadeye uygun problem cümlesi yazmanı istiyor. Sen bir problem cümlesi yazdığında, bu soruyu buradaki gibi çözecekler

Ö: (hızlı bir şekilde soruyu okuyor ve bir problem cümlesi yazıyor, yazdıklarıyla ifadeyi karşılaştırıyor ve yazmaya devam ediyor) Ben burada verilmiş $6 \text{ çarpı } 2 \text{ artı } 5 \text{ çarpı } 3 \text{ eşittir } 27$ sembolik ifadesine uygun bir problem yazdım ve problemim şu: Bir kişi manavdan tanesi 2 lira olan armutlardan 6 tane alıyor. Daha sonra tanesi 3 lira olan ayvalardan 5 tane alıyor. Alınanların hepsi toplam kaç liradır, diye bir soru sordum. Ve bunun cevabını kendim yaptığımda 27 buldum. Bu problemin cevabı için soruda verilen ifadeyi kullanarak çözdüm.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri incelendiğinde, soruda toplama ve çarpma işlemlerinden oluşan sembolik bir ifadeye uygun bir problem cümlesi yazdıkları, çözümünde bellek destekleyici ipucundan ve işlem sırası kuralından yararlandıkları görülmektedir. Bu bulguya yönelik Sibel adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki, şimdi bir diğer soruya geçebiliriz. Bu sorumuzda bir ifade verilmiş sana buna uygun bir problem cümlesi yazman isteniyor.

Ö: Tamam. Şöyle diyelim Ali manava giderek içinde 6 tane havuç bulunan torbalardan 2 tane, daha sonra içinde 5 tane elma bulunan torbadan 3 tane alırsa, Ali'nin toplam kaç tane meyvesi olur? Böyle bir soru yazdığımızda 6 ile 2'yi çarparak, daha sonra 5 ile 3'ü çarparak sonrada hepsini toplayarak 27 sonucuna ulaşabilir.

A: Peki neden çarpıyoruz 6 ile 2'yi soruda?

Ö: Toplayabiliriz de. Ama pardon toplama olmaz. Mesela 6 tane, içinde 6 tane 6 tane var. Ya 6 ile 6'yı toplamak zorundayız ya da 6 ile 2'yi çarpmak zorundayız. Çünkü sonuçta iki tane varmış onlardan. İçinde de 5 tane elma bulunan mesela 5, 5, 5 üç tane torba var (bir yandan da eliyle gösteriyor) ya üç tane 5'i toplayacak ya da 5 ile 3'ü çarpacak. İkisini de toplayacağız.

Yine bu bulguya yönelik Tolga adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Evet, canım 23. Sorumuzda sana bir ifade verilmiş, bununla ilgili bir problem cümlesi yazman isteniyor. Yani problemin çözümü aşağıdaki gibi bir ifade olmalı.

Ö: Tamam. Yazalım. Bir manavda 6 paket 2'li paketlerde muz, 5 paket 3'lü elmalar var. Bu manavda toplam kaç elma ve muz vardır?

A: Peki sana şunu soracağım burada 6 paket 2'li dedin. Bunu çarpma işlemi verdiğini nasıl düşündün?

Ö: 6 paket, şöyle düşündüm. Hani 6'lı paket olduğu için 2'li oluyor. 6 ile 2'yi çarpıyorum. Çünkü 6, 6 olduğu için. 6 ile 2'yi çarpıyorum, 12 çıkıyor. Burada da 5 paket 3'lü demiştim. Yani muzların kaç tane olduğunu bulmak için 5 ile 3'ü çarptığımda 15 çıkıyor. 15 ile 12'yi topluyorum, 27'yi buluyorum.

A: Neden önce çarpma işlemlerini sonra toplamayı yapıyorsun?

Ö: Şimdi “Parayı Bulan Çabucak Tatile Çıkar” ifadesinde çarpma önce geliyor. Kurala göre yapıyorum yani.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sözel ifadeler soru türündeki problemlere yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve bu doğrultuda başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri Tablo 4.3.1.6’da verilmiştir.

Tablo 4.3.1.6: Deney grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testinde yer alan sözel ifadeler soru türüne yönelik çözüm stratejileri

Problem	Ön klinik Görüşmelerdeki Çözümleri	f	Kod	Son Klinik Görüşmelerdeki Çözümler	f	Der. Kod
24) Bir markette 35 kutu altılı, 15 kutu dörtlü paketlerde	b) $35 \times 6 = 190$ $15 \times 4 = 60$ $190 + 60 = 250$ a) $(35 \times 6) + (15 \times 4) =$	1	ÇZHT ÖİSÇ	a) $(35 \times 6) + (15 \times 4) =$ b) $35 \times 6 = 210$ $15 \times 4 = 60$ $210 + 60 = 270$	1	PUSY PCCY ÖİSÇ
				a) $35 \times 6 + 15 \times 4 =$	2	PUSY

<p>meyve suyu vardır.</p> <p>a.Soruda geçen 35, 6, 15 ve 4 sayılarını kullanarak marketteki meyve sularının toplamını bulacak şekilde bir sembolik ifade yazınız.</p> <p>b. Sorunun çözümünü yapınız.</p>	<p>b) $35 \times 6 = 210$</p> <p>$15 \times 4 = 60$</p> <p>$210 + 60 = 270$</p> <p>a) $35 \times 6 + 15 \times 4 =$</p>	2	PUSY ÖÇSİ	<p>b) $35 \times 6 = 210$</p> <p>$15 \times 4 = 60$</p> <p>$210 + 60 = 270$</p>		PCCY ÖİSÇ
<p>25)Bir manavda muz kasasında 30 tane muz, elma kasalarında 16 tane elma, şeftali kasasında ise 8 tane şeftali bulunmaktadır. Bu manavda sadece 30</p>	<p>b)$30 + 16 + 8 = 54$</p> <p>$8 \div 2 = 4$</p> <p>$3 + 4 = 7$</p> <p>$54 \div 7 = 16$</p> <p>$(30 + 16 + 8) + (8 \div 2) =$</p>	1	PÇH ÖÇSİ	<p>a)$30 + (16 \times 3) + (8 \div 2) =$</p> <p>b) $16 \times 3 = 48$</p> <p>$8 \div 2 = 4$</p> <p>$30 + 48 + 4 = 82$</p>	1	İSÖP AAK İSK PCCY ÖİSÇ
	<p>b)$16 \times 3 = 48$</p> <p>$8 \div 2 = 4$</p> <p>$30 + 48 + 4 = 82$</p> <p>a)$(30 + 16 \times 3) + 8 \div 2 = 82$</p>	1	PCCY ÖÇSİ	<p>a)$30 + 16 + 4 = 50$</p> <p>b)$30 + 16 = 46$</p> <p>$8 \div 2 = 4$</p> <p>$46 + 4 = 50$</p>	1	PCCY SÇYK PCİDM ÖİSÇ
	<p>a)$16 \times 3 + 8 \div 2 + 30 =$</p>	1	İSK			

tane muz, 3 kasa elma, 8 tane şeftali vardır. 8 tane şeftalinin de yarısı çürümüştür. a.Manavdaki meyve sayısını bulacak şekilde bir sembolik ifade yazınız. b.Sorunun çözümünü yapınız.	a)(30 + 8 ÷ 2) + 16×3= b)8 ÷ 2 = 4 30 + 4= 34 16×3 = 48 48 + 34 = 82	1	ÖİSÇ PCÇY	b) 16×3 = 48 8 ÷ 2 = 4 30 + 48 +4 =82	PCÇY ÖİSÇ
--	---	---	--------------	---	--------------

Tablo 4.3.1.6’da deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sözel ifadeler soru türüne yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve çözüm stratejileri verilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejileri incelendiğinde, soruda verilen problem cümlelerine uygun çözümler yaptıkları, çözüm yaparken önce sorunun çözümünü yaptıkları, sonra sembolik ifade yazdıkları görülmektedir.

Öğrencilerin toplama, çarpma, bölme işlemlerinin ifade edildiği bir problem cümlesinin sembolik olarak ifade edilmesi ve işlem sırası kuralının kullanılarak çözümünün yapılmasının kavratılmak istendiği sorunun çözümünde işlem sırası kullanmadan doğru çözüme ulaştıkları görülmektedir. Bu bulguya yönelik Sibel adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Tamam, diğer soruya geçebilirsin. Bu soruda diğeri gibi, bir problem cümlesi var. Soruyu oku bakalım.

Ö: bir manada 30 tane muz, elma kasalarında 16 tane elma, şeftali kasasında ise 8 tane şeftali bulunmaktadır. Bu manavda sadece 30 tane muz, 3 kasa elma, 8 tane şeftali vardır. 8 şeftalinin de yarısı çürümüştür. Manadaki meyve sayılarını bulunuz diyor. (ve soruyu tekrar okuyor) Önce ne yaparım? Hepsini

toplarım aslında, ama 3 kasa elma. Önce 16 çarpı üç (bu ifadeyi paranteze alıyor) artı 30 artı 8 bölü 2 (bu ifadeyi de parantez içine alıyor)

A: 16 ile 3 ü neden çarptın?

Ö: Çünkü burada bir kasa içinde 16 tane elma varmış ve manavda sadece 3 kasa elma varmış. Kaç tane elma kaldığını bulmak için yaptım. Daha sonra 30 tane muz varmış. Bu 30 ile topladım. Daha sonra da 8 şeftalinin de yarısı çürümüş, 8 i ikiye bölerek topladım.

A: Peki, çözümü yap bakalım.

Ö: (Yukarıda yazdıklarını tek tek yaparak işlem sonuçlarını buluyor)

A: Peki yukarıda yazdığın ifade de neden parantez kullandın?

Ö: Onları ilk önce yapmam gerekir. Çünkü onları önce yapmasaydım, 16 ile 3 ü çarpacaktım. Aslında yapmasam da olabilirdi diyeceğim ama 30 ile 8 i toplardım, bulduğum sonucu ikiye bölerdim. Dolayısıyla yanlış bulabilirdim. Bu nedenle parantez içine aldım.

Yine bu bulguya yönelik Tolga adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki, tamam. Son soruya geçelim, o zaman.

Ö: (Öğrenci masayı kendine doğru çekti, sonra arkasına yaslanarak soruyu okumaya başladı, sonra tekrar masanın üzerine koyarak okudu ve çözümünden başlayarak soruyu çözmeye çalıştı ve oldukça uzun bir süre düşündü)

A: Anlatarak çözer misin?

Ö: (soruyu tekrar yüksek sesle okudu) 16 tane elma olduğuna göre, 3 kasa olduğuna göre 16'yı 3 ile çarpalım, 48. 8 tanesinin de yarısı çürümüş. 8 den de 4'ü çıkartırız, 4. 48 ile 4'ü toplarız, bir de yukarıda 30 vardı, onu da eklerim. 12'nin 2'si elde var bir, 4, 3 elde var 1, 8. 82 buldum.

A: Peki bir de onu ifade olarak yaz bakalım.

Ö: (ifadeyi 30 artı parantez içinde 16 çarpı 3, 8 bölü 2 yazarak çarpma ile bölme arasına toplama işlemi koyarak yazdı) Evet, yaptım.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri incelendiğinde, soruda verilen problem cümlelerine uygun çözümler yaptıkları, çözüm yaparken önce sembolik ifade yazdıkları, sonra yazdıkları sembolik ifadeye uygun olarak ve işlem sırası kuralını kullanarak sorunun çözümünü yaptıkları görülmektedir.

Öğrencilerin toplama, çarpma, bölme işlemlerinin ifade edildiği bir problem cümlesinin sembolik olarak ifade edilmesi ve işlem sırası kuralının kullanılarak çözümünün yapılmasının kavratılmak istendiği sorunun çözümünde işlem sırası kullanmadan doğru çözüme ulaştıkları ve işlem sırası kuralını kullandıkları görülmektedir. Bu bulguya yönelik Tolga adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Evet, çok güzel. 25. Sorumuzda da bir problem ve çözümü var.

Ö: (öğrenci soruyu okuyor) Evet, sembolik ifadeyi kullanarak 30 tane muz evet, 30 tane muz olduğu için, 111. Şimdi yukarıda 16 tane elma var diyor aşağıda 3 kasa elma var diyor. 3 kasa 16 tane elma olduğu için 30 artı 16 çarpı 3 diyorum. Sonra da 8 tane şeftali varmış, yarısı çürümüş. Bu yüzden 8'i 2'ye bölüyorum. Ve işlemimin sonucunu altta yapıyorum. Parantezleri kullanıyorum ilk önce. İşlem önceliğini kullanarak. Şimdi parantez içindeki işlemler önce yapılacak. 16 çarpı 3, 18, 3 bir de elde 48, yani 48 tane elma olmuş oluyor. Sonra da 8 bölü 2, 8 de 2 4 defa var. Şimdi de bunları topluyorum. 48 ile 4'ü topluyorum. 52. Bunları da muzlarla birlikte, çünkü bize bütün meyveleri sorduğu için muzları da ekliyorum bunların içine. 30 artı 52, 8 ve bu işlemimizin sonucu da 82 çıkıyor, aa 82 özür dilerim.

Yine bu bulguya yönelik Tolga adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: (soruyu okuyor) Önce çözümünü yapıp sonra yazsam olur mu?

A: Tamam, olur.

Ö: Şimdi 30 tane muz varmış, onu yazarım. Sonra 3 kasa elma var diyor, her kasa da 16 tane varsa, bunları çarparım. 16 çarpı 3, (işlemi yapıyor) 48 eder. Bir de 8 şeftalinin de yarısı çürük 4 tane eder. Şimdi bunların hepsini toplayacağım. 30, 48 ve 4 ü toplarım. Sonuç 82 tane meyve eder.

A: Peki bunu sembolik ifade olarak nasıl yazarsın?

Ö: (biraz düşünüyor) Önce 30 u yazarım artı koyarım. Sonra parantez içinde 16 çarpı 3 yazarım.

A: Neden paranteze aldın?

Ö: İşlemler karışmasın diye. Sonra parantez içinde 8 bölü 2 var yarısı dediğin için. Buna da artı koyarım. Eşittir 82.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerine yönelik çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde, öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejilerinin birbirine benzerlik gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin işlem sırası kuralını kullanmadan soldan sağa işlem yaparak çözüme ulaştıkları, işlem sırası kuralına yönelik yalnızca parantez içindeki işlemlerin önce yapılması gerektiği ifade ettikleri ve parantez kullanımına yönelik sorularda da bu bilgilerini kullandıkları, sorularda verilen ifadeleri genellikle kendi çözümleri ile karşılaştırdıkları, verilen işlemlere uygun problem yazarken zorlandıkları, problemlerin çözümünü doğru olarak yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde ise; öğrencilerin aritmetik işlemler ve bu işlemlerle ilgili problemlerde işlem sırası kuralını kullandıkları ve kuralı ifade eden bellek destekleyici ipucundan da yararlandıkları görülmektedir.

4.3.2. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin İşlem Sırası Başarı Testinde Yer Alan Soru Türlerine Yönelik Çözüm Stratejileri

Araştırmanın nitel boyutu kapsamında, kontrol grubunda yer alan 3 öğrencinin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerine yönelik çözüm stratejileri belirlenmiştir. Bu doğrultuda kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerine yönelik çözüm stratejileri ayrıntılı bir şekilde aşağıda verilmiştir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sembolik ifadeler soru türündeki problemlere yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve bu doğrultuda başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri Tablo 4.3.2.1’de verilmiştir.

Tablo 4.3.2.1: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testinde yer alan sembolik ifadeler soru türüne yönelik çözüm stratejileri

Problem	Ön klinik Görüşmelerdeki Çözümleri	f	Kod	Son Klinik Görüşmelerdeki Çözümler	f	Der. Kod
1) $6 + 5 \times 2 = ?$	$6 + 5 \times 2 =$ $11 \times 2 = 22$	3	SOSA TÇ-Sİ	$6 + 5 \times 2 =$ $6 + 10 = 16$	1	ÇT-Sİ İSK

2) $25 \times 4 - 38 = ?$	$25 \times 4 - 38 =$ $100 - 38 = 62$	3	SOSA ÇT-Sİ	$25 \times 4 - 38 =$ $100 - 38 = 62$	2	ÇÇK-Sİ İSK
				$(25 \times 4) - 38 =$ $100 - 38 = 62$	1	PÇK-Sİ İSK İSÖP
3) $30 + 6 \times 4 - 5 = ?$	$30 + 6 \times 4 - 5 =$ $36 \times 4 - 5 =$ $144 - 5 =$	3	SOSA TÇÇK -Sİ	$30 + 6 \times 4 - 5 =$ $30 + 24 - 5 =$ $54 - 5 = 49$	1	SOSA ÇTÇK- Sİ İSK
				$30 + (6 \times 4) - 5 =$ $30 + 24 - 5 =$ $54 - 5 = 49$	1	ÇTÇK- Sİ İSK İSÖP
4) $265 - 12 \times 4 + 68 = ?$	$265 - 12 \times 4 + 68 =$ $253 \times 4 + 68 =$ $1012 + 68 = 1080$	3	SOSA ÇKÇT -Sİ	$265 - 12 \times 4 + 68 =$ $265 - 48 + 68 =$ $265 - 116 = 149$	1	ÇTÇK- Sİ İSK
				$265 - 12 \times 4 + 68 =$ $265 - 48 + 68 =$ $265 - 116 = 149$	1	ÇTÇK- Sİ İSK
				$265 - (12 \times 4) + 68 =$ $265 - 48 + 68 =$ $265 - 48 + 68 =$ $217 + 68 = 285$	1	SOSA ÇÇKT- Sİ İSK İSÖP
5) $68 + 34 - 20 \times 4 = ?$	$68 + 34 - 20 \times 4 =$ $102 - 20 \times 4 =$ $82 \times 4 = 328$	3	SOSA TÇKÇ -Sİ	$68 + 34 - 20 \times 4 =$ $68 + 34 - 80 =$ $148 - 34 = 114$	1	ÇÇKT- Sİ KK İK

				$(68 + 34) - 20 \times 4 =$ $102 - 20 \times 4 =$ $102 - 80 = 22$	1	TÇÇK-Sİ KK İSÖP
				$68 + 34 - 20 \times 4 =$ $68 + 34 - 80 =$ $102 - 80 = 22$	1	ÇTÇK-Sİ SOSA İSK
6) $60 \div 4 + 23 = ?$	$60 \div 4 + 23 =$ $15 + 23 = 38$	3	SOSA BT-Sİ	$60 \div 4 + 23 =$ $15 + 23 = 38$	2	BT-Sİ İSK
				$(60 \div 4) + 23 =$ $15 + 23 = 38$	1	BT-Sİ İSK İSÖP
7) $89 - 60 \div 3 = ?$	$89 - 60 \div 3 =$ $29 \div 3 = 9$	3	SOSA ÇKB-Sİ KBİ	$89 - 60 \div 3 =$ $60 \div 3 = 20$ $89 - 20 = 69$	2	BT-Sİ İSK
				$89 - (60 \div 3) =$ $89 - 20 = 69$	1	BT-Sİ İSK İSÖP
8) $69 + 65 \div 5 - 18 = ?$	$69 + 65 \div 5 - 18 =$ $134 \div 5 - 18 =$ $26 - 18 = 8$	3	SOSA TBÇK-Sİ KBİ	$69 + 65 \div 5 - 18 =$ $69 + 13 - 18 =$ $82 - 18 = 64$	2	BTÇK-Sİ İSK
				$69 + (65 \div 5) - 18 =$ $69 + 13 - 18 =$ $82 - 18 = 64$	1	BTÇK-Sİ İSK İSÖP
9) $185 + 89 - 56 \div 4 = ?$	$185 + 89 - 56 \div 4 =$ $274 - 56 \div 4 =$ $218 \div 4 = 54$	3	SOSA TÇKB-Sİ KBİ	$185 + 89 - 56 \div 4 =$ $185 + 89 - 14 =$ $274 - 14 = 260$	1	BTÇK-Sİ İSK
				$(185 + 89) - 56 \div 4 =$ $274 - 56 \div 4 =$ $274 - 14 = 260$	1	TBÇK-Sİ İSÖP
				$185 + 89 - 56 \div 4 =$ $185 + 89 - 14 =$ $199 - 89 = 110$	1	ÇZHT İSK BTÇK-

						Sİ
10) $196 \div 14 + 56 - 25 = ?$	$196 \div 14 + 56 - 25 =$ $14 + 56 - 25 =$ $70 - 25 = 45$	3	SOSA BTÇK -Sİ	$196 \div 14 + 56 - 25 =$ $14 + 56 - 25 =$ $70 - 25 = 45$	2	BTÇK- Sİ İSK
				$(196 \div 14) + (56 - 25) =$ $14 + (56 - 25) =$ $14 + 31 = 45$	1	BÇKT- Sİ PY İSÖP
11) $27 + 5 \times 16 - 8 \div 2 = ?$	$27 + 5 \times 16 - 8 \div 2 =$ $32 \times 16 - 8 \div 2 =$ $512 - 8 \div 2 =$ $504 \div 2 = 252$	3	SOSA TÇÇK B-Sİ	$27 + 5 \times 16 - 8 \div 2 =$ $27 + 80 - 8 \div 2 =$ $27 + 80 - 4 =$ $107 - 4 = 103$	2	ÇBTÇK -Sİ İSK
				$27 + (5 \times 16) - (8 \div 2) =$ $=$ $27 + 80 - 4 =$ $107 - 4 = 103$	1	ÇBTÇK -Sİ İSÖP İSK
12) $9 + 6 \times (11 - 7) \div 4 = ?$	$9 + 6 \times (11 - 7) \div 4 =$ $=$ $9 + 6 \times 4 \div 4 =$ $15 \times 4 \div 4 =$ $60 \div 4 = 15$	3	PTÇB- Sİ	$9 + 6 \times (11 - 7) \div 4 =$ $9 + 6 \times 4 \div 4 =$ $9 + 24 \div 4 =$ $9 + 6 = 15$	2	PÇBT- Sİ İSK
				$9 + 6 \times (11 - 7) \div 4 =$ $15 \times (11 - 7) \div 4 =$ $15 \times 4 \div 4 =$ $80 \div 4 = 20$	1	TPÇB-- Sİ SOSA ÇZHT
13) $37 + 8 - (9 \times 9) \div 3 = ?$	$37 + 8 - (9 \times 9) \div 3 =$ $=$ $45 - (9 \times 9) \div 3 =$ $45 - 81 \div 3 =$ $36 \div 3 = 12$	2	SOSA TPÇK B-Sİ	$37 + 8 - (9 \times 9) \div 3 =$ $37 + 8 - 81 \div 3 =$ $37 + 8 - 27 =$ $64 - 8 = 56$	1	PBTÇK- Sİ ÇZHT
	$37 + 8 - (9 \times 9) \div 3 =$ $=$ $45 - (9 \times 9) \div 3 =$	1	SOSA ÇZYK	$37 + 8 - (9 \times 9) \div 3 =$ $37 + 8 - 81 \div 3 =$ $37 + 8 - 27 =$ $45 - 27 = 18$	2	PBTÇK Sİ İSK

Tablo 4.3.2.1’de kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sembolik ifadeler soru türüne yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve çözüm stratejileri verilmiştir. Kontrol grubunda yer alan

öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejileri incelendiğinde, çözüm stratejilerinin benzerlik gösterdiği, aritmetik ifadelerin çözümlerini yaparken soldan sağa işlem yaptıkları, işlem sırası kuralına yönelik yalnızca parantezli işlemlerin önce yapılacağı hakkında bilgilerinin olduğu ve parantezli işlemleri içeren sorularda önce parantezli işlemden başlamaları gerektiğini ifade etmelerine rağmen yine soldan sağa işlem yaparak ilk önce parantez içindeki işlemleri yapmadıkları görülmüştür. Öğrencilerin bölme, toplama ve çıkarma işlemlerinin bir arada verilip, bölme işleminin toplama ve çıkarma işleminden önce yapılmasının kavratılmak istendiği sorularda soldan sağa işlem yaparak toplama veya çıkarma işlemlerinden başladıkları görülmüştür. Bu bulguya yönelik Sinem adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki. Diğer sorumuza geçelim.

Ö: (diğer soruya geçti) Şimdi 69 ile 65'i toplarız. Dokuz beş daha (sayıyor daha alçak bir sesle) 14 yapar. 14'ün 4'ü elde var bir. 6, 6 daha 12 yapar, bir de elde 13 yapar. 134 yapar. 134'ü beşe böleriz. 13'ün içinde beş iki kere var. İki kere beş on. 13'ten 10 çıksa 3 kalır, dördü de aşağı indiririz, 34'ün içinde 5, 6 kere var. 6 kere 5 30. (İşlem sonucunu 26 olarak buluyor) 26'dan da 16'yı çıkarırız (kafasıyla yine sayma yapıyor, sallayarak) 8 kalır. Cevabımız 8.

Yine bu bulguya yönelik İbrahim adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Tamam. Diğer sorumuza bakalım.

Ö: 185 ile 89'u toplarım. (işlemi yapıyor)9, 5 daha 14, 14'ün 4'ü elde var 1. 8, 8 daha 16, 1 de elde 17. 17'nin 7'si elde var bir. 274. 274'ten 56'yı çıkartırız.

A: Neden 56'yı çıkartıyorsun?

Ö: Şimdi arada çıkarma işlemi olduğu ve işlemin devamında çıkarma işlemi olduğu için yapıyorum. (İşleme devam ediyor) 118. 118'i de dörde bölerim.

Kalan 2, cevap 29. (Yine ifadeyi yazarak altına cevabını yazıyor)

Öğrencilerin işlemlerde parantez kullanımının işlem sırasında önce yapılması gerektiğinin ve diğer işlemlerde işlem sırası önceliğine dikkat edilerek soldan sağa işlem yapılmasının kavratılmak istendiği sorularda parantez içindeki işlemlerin önce yapılması gerektiğinden bahsettikleri, fakat soldan sağa işlem yaparak parantez içindeki işlemleri ilk önce yapmadıkları görülmüştür. Bu bulguya yönelik Sinem adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

Ö: 37'yi 8 ile toplarız. 7 8 daha 15. 15'in beşi elde var 1, 3 bir daha 4. 45, 45'i de ilk önce 9 ile 9'u çarparız, parantezdeki işlemi yaparız. 9 kere 9 81. 45'i de, dur bir dakika, bir saniye 45'ten 81 çıkmaz. Çıkartabilir miyiz peki? İı, şey. Çıkmaz ama. Şey ben bunu anlayamadım, geçebilir miyim?

A: Neden?

Ö: Çıkmıyor sonucu.

A: Belki yanlış yapmışsındır.

Ö: Yok, yapmadım. Kontrol ettim ama çıkmıyor.

Yine bu bulguya yönelik Deniz adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki bir diğer soruya geç bakalım.

Ö: 13. 37 artı 8 eksi parantez içinde 9 çarpı 9 bölü 3. (37 ile 8 i topluyor, 45 buluyor, bu işlemden sonra parantez içindeki işlemi yapıyor)

A: Peki neden baştaki işlemden sonra 9 kere 9'a geçtin?

Ö: (37 ve 8'i göstererek) bunla bunu topladıktan sonra, bunları çarpacağım (9 la 9'u göstererek) bunların ikisinden de çıkartacağım.

A: Neden o işlemi önce yapıyorsun? Burada normalde 37 ile 8'i topladıktan sonra 9'u çıkarman gerekmiyor muydu?

Ö: O parantez içinde olduğu için onu yapıyorum.

A: Peki, tamam, devam et.

Ö: (öğrenci 9 kere 9 işleminin sonucunu 72 olarak buluyor) 72'den de 45'i çıkartacağım. (parmaklarıyla işlem yapıyor) 27. 27'yi de 3'e böleceğim. 9 kere. Cevap 9.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri incelendiğinde, aritmetik işlemlerin çözümünde işlem sırası kuralını kullandıkları, fakat bazı öğrencilerin kuralı tam olarak yapılandıramadıkları; işlem sırası kuralına göre soruda işlem önceliği olan işlemlere parantezler yerleştirdikleri, bazı sorularda işlem hataları yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin çarpma ve toplama işlemlerinin bir arada verilip, çarpma işleminin toplama işleminden önce yapılmasının kavratılmak istendiği sorularda işlem sırası kuralını kullanarak çarpma işleminden başladıkları, hatta bu işleme parantez yerleştirildiği görülmüştür. Bu bulguya yönelik Deniz adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki bir diğ er soruya geçelim.

Ö: İkinci soruda çarpma olduğu için 25 ile 4'ün yanına parantez koyacağım. 25 ile 4'ü çarpacağım.

A: Canım, bunun bir kuralı mı var.

Ö: Önce çarpmayı yapmam gerekir, daha sonra toplama yapmam gerekir. Çarpmalarda parantez koyulur yanlarına. Ondan sonra çıkarılır.

A: Bunu bir kural dahilinde mi yapacaksın?

Ö: Çarpmalarda parantez kullanmam gerekir. Çarpmalarda parantez koyarak yapıyorum. Çarpmada bölme de toplamada çıkarmada çarpma kuralı var. Çarpma ve bölmenin olduğu yere parantez koymamız gerekir.

A: Peki, tamam. Devam edebilirsin işlemine.

Ö: 5 kere 4 20. 20'nin sıfırı elde var 2. 4 kere 2 8, iki de elde 10. 100'den 38'i çıkarırız. 10'dan 8 çıktı 2, 9'dan 3 çıktı 6. Sonuç 62.

Yine bu bulguya yönelik İbrahim adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Evet, ilk sorumuzla başlayabilirsin.

Ö: Şimdi 2'yi 5 ile çarpırım. 6 ile de toplarım.

A: Neden o şekilde yapıyorsun?

Ö: Kuralı var çünkü. Önce çarpma, bölme sonra toplama çıkarma.

A: Tamam, peki söylediğin şekilde yap bakalım.

Ö: (işlemi yapıyor) İşlemin sonucu 16.

Öğrencilerin çarpma, bölme, toplama ve çıkarma işlemleri bir arada verildiğinde işleme öncelikle çarpma – bölme işlemleri arsında soldan sağa işlem yapılmasının, daha sonra toplama – çıkarma işlemleri arasında da soldan sağa işlem yapılmasının kavratılmak istendiği soruda işlem sırası kuralına göre soruyu çözdükleri, fakat birbirine üstünlüğü olmayan işlemlerde soldan sağa işlem yapılmasından bahsetmedikleri görülmektedir. Bu bulguya yönelik Sinem adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Evet. Diğ er soruya geçelim.

Ö: Burada da çarpma, bölme, toplama, çıkarma var. İlk önce çarpma yapacağım. Sayma kuralına göre çarpma işlemi yapılıyor. Burada parantez olmadığı için. Bu işlemlerden sonra toplama yapacağım. Cevap 103.

Yine bu bulguya yönelik İbrahim adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: 11'e geçelim.

Ö: Şimdi de burada da çarpmadan başlayacağız. Çünkü ilk baş çarpma, sonra bölme, sonra toplama ve son olarak da çıkarma işlemi yapılır. Şimdi de 8'i 2'ye böleceğiz. Bu işlemde 84 çıkaracağız. 76 kalıyor. 76 ile 27'yi toplayacağız. İşlemimizin sonucu 103.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin "İşlem Sırası Başarı Testi"nde yer alan sembolik ifadeler soru türündeki problemlere yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve bu doğrultuda başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri Tablo 4.3.2.2'de verilmiştir.

Tablo 4.3.2.2: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testinde yer alan doğrulayıcı ifadeler soru türüne yönelik çözüm stratejileri

Problem	Ön klinik Görüşmelerdeki Çözümleri	f	Kod	Son Klinik Görüşmelerdeki Çözümler	f	Der. Kod
14) $13 \times 4 + 15 \div 5 = 55$	$13 \times 4 + (15 \div 5) = 55$ $15 \div 5 = 3$ $13 \times 4 = 52$ $52 + 3 = 55$	1	DYP PİY BÇT- Dİ	$(13 \times 4) + (15 \div 5) = 55$ $13 \times 4 = 52$ $15 \div 5 = 3$ $52 + 3 = 55$	2	PPT-Dİ İSK PİY
	$13 \times 4 = 52$ $15 \div 5 = 3$ $52 + 3 = 55$ $13 \times 4 + (15 \div 5) = 55$	1	DYP İPY ÇBT- Dİ			
	$13 \times 4 = 52$ $15 \div 5 = 3$ $52 + 3 = 55$ $(13 \times 4) + (15 \div 5) = 55$	1	DYP İPY ÇBT- Dİ	$13 \times 4 + (15 \div 5) = 55$ $15 \div 5 = 3$ $13 \times 4 = 52$ $52 + 3 = 55$	1	PİY PÇT-Dİ İSK

15) $50 \times 5 \div 5 - 30 = 20$	$50 \times 5 = 250$ $250 \div 5 = 50$ $50 - 30 = 20$ $(50 \times 5 \div 5) - 30 = 20$	1	DYP PİY SOSA ÇBÇK- Dİ	$(50 \times 5) \div 5 - 30 = 20$ $50 \times 5 = 250$ $250 \div 5 = 50$ $50 - 30 = 20$	1	DYP PİY KPYK PBÇK- Dİ	
	$50 \times 1 = 50$ $50 - 30 = 20$ $50 \times (5 \div 5) - 30 = 20$	1	SOSA ÇBÇK- Dİ İPY RPY	$50 \times (5 \div 5) - 30 = 20$ $50 \times (5 \div 5) - 30 = 20$ $5 \div 5 = 1$ $50 \times 1 = 50$ $50 - 30 = 20$	1	PİY ZİPY YKPY PİY PÇÇK- Dİ	
	$(50 \times 5) \div 5 - 30 = 20$ $50 \times 5 = 250$ $250 \div 5 = 50$ $50 - 30 = 20$	1	DYP PİY RPY				
16) $60 \div 4 + 25 \times 5 - 11 = 129$	$60 \div 4 = 15$ $25 \times 5 = 125$ $125 + 15 = 140$ $140 - 11 = 129$ $(60 \div 4) + (25 \times 5) - 11 = 129$	1	SOSA BÇÇK- Dİ DYP İPY	$(60 \div 4) + (25 \times 5) - 11 = 129$ $60 \div 4 = 15$ $25 \times 5 = 125$ $125 + 15 = 140$ $140 - 11 = 129$	2	PİY KCPY PPTÇK- Dİ İSK	
	$60 \div 4 + (25 \times 5) - 11 = 129$ $60 \div 4 = 15$ $25 \times 5 = 125$ $125 + 15 = 140$ $140 - 11 = 129$	2	BÇTÇ K-Dİ SOSA PİY DYP RPY	$25 \times 5 = 125$ $60 \div 4 = 15$ $125 + 15 = 140$ $140 - 11 = 129$ $60 \div 4 + (25 \times 5) - 11 = 129$	1	DYP YKPY İPY İSK	
17) $120 \times 9 \div 3 + 6 - 5 = 361$	$120 \times 9 \div 3 + (6 - 5) = 361$ $120 \times 9 = 1080$ $1080 \div 3 = 360$ $6 - 5 = 1$ $360 + 1 = 361$	2	DYP PİY SOSA ÇBÇK T-Dİ	$120 \times 9 = 1080$ $1080 \div 3 = 360$ $6 - 5 = 1$ $360 + 1 = 361$ $(120 \times 9) \div 3 + 6 - 5 = 361$	1	İPY DYP KPYK	
				$120 \times (9 \div 3) + (6 - 5) = 361$ $9 \div 3 = 3$ $120 \times 3 = 360$	1	KPYK PİY PÇPT- Dİ	

				$360 + 1 = 361$		
				$(120 \times 9) \div 3 + 6 - 5 =$		PİY
	$120 \times 9 \div 3 + 6 - 5 =$	1	DYP	361		DYP
	361		ÇZYK	$120 \times 9 = 1080$		
				$1080 \div 3 = 360$		
				$6 - 5 = 1$		
				$360 + 1 = 361$		

Tablo 4.3.2.2’de kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sembolik ifadeler soru türüne yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve çözüm stratejileri verilmiştir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejileri incelendiğinde, öğrencilerin önce soruda verilen ifadenin çözümlerini yaptıkları, daha sonra deneme – yanılma yoluyla parantez yerleştirdikleri, sorunun çözümünü yaparken soldan sağa işlem yaptıkları, bazı sorularda sorunun çözümü yapmalarına rağmen rastgele parantez yerleştirdikleri görülmüştür.

Öğrencilerin tüm işlemleri ve iki kere parantez kullanarak sonuca işlem sırasıyla ulaşılmasının kavratılmak istendiği soruda deneme- yanılma yoluyla önce parantezi yerleştirdikleri, daha sonra işlem yaptıkları görülmüştür. Bu bulguya yönelik Deniz adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki. Diğer sorumuza bakalım.

Ö: (öğrenci diğer soruya geçer) Nereye koyabilirim? İlk önce buraya (25 çarpı 5 işlemine) bırakırım 60 ı dörde bölerim. 1 kere var, 1 kere 4, 4. 20’nin içinde 4, 5 kere var. 5 kere 4, 20. 15 çıkar. 25 ile 5’i çarpırım. 125. 15 ile de 125 toplarım o zaman. 5, 5 daha 10. 10un sıfırı elde var 1. 1 2 daha 3 bir de elde 4, 140 bulurum. 140’tan da 11’i çıkartalım. 9 burada 3 kaldı, 2 olur. 129 olarak bulurum.

Yine bu bulguya yönelik İbrahim adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Evet. (diğer soruya geçiyor)

Ö: Şimdi ilk 25 ve 5’i veriyorum. 25 ve 5’i çarpıyorum. 125. 125’ten 11, yooo yanlış gidiyorum yine (diyerek işlemin üzerini karalıyor) 60’ı 4’e bölüyorum, 15. 15 ile 125’i topluyorum. 140. 140’tan 11 çıkartıyorum, 129. Cevap 25 ve 5.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri incelendiğinde, öğrencilerin önce parantezleri yerleştirdikleri, daha sonra sorunun çözümünü işlem sırası kuralını ile yaparak yerleştirdikleri parantezleri kontrol ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin tüm işlemleri ve parantez kullanarak sonuca işlem sırasıyla ulaşılmasının kavratılmak istendiği soruda deneme- yanılma yoluyla önce parantezi yerleştirdikleri, daha sonra işlem yaptıkları; fakat işlem sırası kuralını bu soru için kullanmadıkları görülmüştür. Bu bulguya yönelik Sinem adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Diğer soruya geçelim o zaman.

Ö: Ben ilk önce yine deneyeceğim. (işlemler yapıyor) şimdi 120 ile 9'u düşündüm. Parantez içine alırsam. Nasıl olur diye bir deneme yapıyorum. Parantez içine alırsam ne olur. Bölme yapacağım sonra. 360 buldum. 360, artı 6 eksi 5. İlk önce toplayacağım. 366 eksi 5. 361 çıkar. O yüzden 120 ile 9'u parantez içine alabilirim.

Yine bu bulguya yönelik İbrahim adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Tamam, peki. Diğer soruya geçelim.

Ö: Bölme işlemine yerleştireceğim ama ben bir çözeyim bunu. (çarpma işlemi yapıyor)

A: Şimdi bölmeye koyacağım parantezi dedin. Çarpmadan çözüyorsun soruyu neden?

Ö: Aslında kurala göre yaparsam önce çarpma olması lazım. Ben 120 ile 9'u çarpacağım önce. 1080 olacak. 1080'i 3'e böleceğim. 360. 6'dan 5 çıkarırız 1. 1'i de ekleriz. 360 artı 1. 361.

A: Şimdi sonucu buldun, parantezi nereye yerleştireceksin?

Ö: Çarpma işlemine yerleştireceğim. Bir tane parantez olmalı. Çünkü bu parantezlerde önce bunu yapmalıyız ki 9'u 3'e bölsinler.

A: Peki şimdi sana bir şey soracağım. 120 ile 9'u çarpıp 3'e böldün 30 buldun. Ama sen önceden dedin ki toplama yaparım sonra çıkarma yaparım. 6 ile 5 çıkardın önce. Sonra bunun sonucuna ekledin. Neden çıkarmayı öncede yaptın?

Ö: Daha kolay olduğu için. Daha çabuk aklıma onu yapmak geldi. Sonucu bu şekilde de buldum.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan doğru – yanlış soru türündeki problemlere yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve bu doğrultuda başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri Tablo 4.3.2.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3.2.3: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testinde yer alan doğru - yanlış soru türüne yönelik çözüm stratejileri

Problem	Ön klinik Görüşmelerdeki Çözümleri	f	Kod	Son Klinik Görüşmelerdeki Çözümler	f	Der. Kod
18) $9 \times (6 - 2) \div (7 - 4) =$ 12 ifadesinde sonuç doğru mudur, yanlış mıdır?	$9 \times (6 - 2) \div (7 - 4) =$ 12 $6 - 2 = 4$ $7 - 4 = 3$ $4 \div 3 = 1$ $9 \times 1 = 9$	1	YSİ KBİ SBK PPBÇ- DY	$9 \times (6 - 2) \div (7 - 4) = 12$ $6 - 2 = 4$ $9 \times 4 = 36$ $7 - 4 = 3$ $36 \div 3 = 12$	2	DSİ SBK İSK SDA SOSAÇB PÇPB- DY
	$9 \times (6 - 2) \div (7 - 4) =$ 12 $6 - 2 = 4$ $7 - 4 = 3$ $9 \times 4 = 36$ $36 \div 3 = 12$	2	DSİ SBK SOSA PPÇB- DY	$9 \times (6 - 2) \div (7 - 4) = 12$ $6 - 2 = 4$ $7 - 4 = 3$ $4 \div 3 = 1$ $9 \times 1 = 9$	1	YSİ SBK İSK KBİ PPBÇ- DY
19) $6 + 5 \times 3 - 9 =$ işlemi ile $5 \times 3 - 9 + 6$ işlemi aynıdır.	1. İşlem: $6 + 5 \times 3 - 9 =$ $6 + 5 = 11$ $11 \times 3 = 33$ $33 - 9 = 24$ 2. İşlem: $5 \times 3 - 9 + 6$ $5 \times 3 = 15$ $15 - 9 = 6$ $6 + 6 = 12$	2	YSİ SBK SDMA SOSA TÇÇK- DY ÇÇKT DY	1. İşlem: $6 + 5 \times 3 - 9 =$ $5 \times 3 = 15$ $15 + 6 = 21$ $21 - 9 = 12$ 2. İşlem: $5 \times 3 - 9 + 6$ $5 \times 3 = 15$ $15 - 9 = 6$ $6 + 6 = 12$	1	DSİ SBK SDA İSK AAK SVİF

	1.İşlem: $6 + 5 \times 3 - 9 =$ $6 + 5 = 11$ $11 \times 3 = 33$ $33 - 9 = 24$	1	DSİ SBK SOSA TÇÇK- DY	1.İşlem: $6 + 5 \times 3 - 9 =$ $6 + 5 = 11$ $11 \times 3 = 33$ $33 - 9 = 24$ 2.İşlem: $5 \times 3 - 9 + 6$ $5 \times 3 = 15$ $15 - 9 = 6$ $6 + 6 = 12$	2	YSİ SBK SDMA SOSA TÇÇK- DY ÇÇKT- DY
20) $9 + 6 \times 2 + 3 =$ $15 \times 2 + 3 =$ $30 + 3 = 10$ ifadesinin çözümü aşağıdaki gibidir.	$9 + 6 \times 2 \div 3 =$ $9 + 6 = 15$ $15 \times 2 = 30$ $30 \div 3 = 10$	3	DSİ SBK SDA SÇAI SOSA TÇB- DY		2	FÇKUM YSİ
					1	FÇKUM YSİ THGE
21) $6 \times (12 \times 5) - (9 \times 3) =$ ifadesi $6 \times 12 \times 5 - 9 \times 3 =$ ifadesi ile aynıdır.	1.İşlem: $6 \times (12 \times 5) - (9 \times 3) =$ $12 \times 5 = 60$ $9 \times 3 = 27$ $60 - 27 = 33$ $33 \times 6 = 198$ 2.İşlem: $6 \times 12 \times 5 - 9 \times 3 =$ $6 \times 12 = 72$ $72 \times 5 = 360$ $9 \times 3 = 27$ $360 - 27 = 333$	1	YSİ SDMA SBK SOSA PPÇK Ç-DY ÇÇK- DY	$6 \times (12 \times 5) - (9 \times 3) =$ $12 \times 5 = 60$ $60 \times 6 = 360$ $9 \times 3 = 27$ $360 - 27 = 333$	3	DSİ SDA SBK POİA PÇPÇK- DY

Tablo 4.3.2.3'te kontrol grubunda yer alan öğrencilerin "İşlem Sırası Başarı Testi"nde yer alan doğru - yanlış soru türüne yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve çözüm stratejileri verilmiştir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejileri incelendiğinde, öğrencilerin soruda verilen

ifadenin çözümünü yaparak, kendi çözümleriyle karşılaştırdıkları ve bu doğrultuda soruyu cevapladıkları, soruda verilen parantezli işlemleri önce yaptıkları; fakat genel olarak soldan sağa işlem yaparak soruların çözümlerini yaptıkları görülmektedir.

Öğrencilerin çarpma, toplama ve çıkarma işlemlerinin yer aldığı bir aritmetik ifadenin sonucunun verilip verilmemesinde işlemlerin ayırt edilmesinin sağlanması kavratılmak istendiği sorularda, kendi çözümlerini yaptıkları, parantezli işlemleri önce yaptıkları, soldan sağa işlem yaptıkları ve ifadede verilen çözümlerle kendi çözümlerini karşılaştırıp soruyu cevapladıkları görülmüştür. Bu bulguya yönelik Sinem adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: 19. Soruya geçelim. Bu da yine doğru-yanlış sorusu.

Ö: Şimdi ilk önce 6 ile 5'i toplamışlar 11. 11 ile de 3'ü çarpmışlar, 33 bulmuşlar. 33'ten de 9'u çıkarmışlar. Dur bir dakika, burada işlem verilmemiş (sonuç verilmediği için şaşırıyor).

A: Neden öyle acaba? Bak orada bir ifade daha var. Sonucunu mu istiyor, ifadeyi mi aynı diyor? Ne düşünüyorsun?

Ö: Ya bilemedim.

A: diğ er ifadeye baka bakalım bu ifade için ne düşünüyorsun?

Ö: bence şuralar parantez gibi düşünölmeli, 5 ile 3'ü çarpsam 15 yapar. 9 ile de 6'yı toptasam 15.

A: Yani, sana göre?

Ö: İki işlem aynıdır.

Yine bu bulguya yönelik Tolga adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki. Diğ er sorumuza bakalım. Bu iki işlemin aynı olduğunu ifade etmiş. (öğrenci tekrar soruyu okuyor ve ilk ifadede yer alan işlemleri yapıyor) birinci işlemin sonucunu 24'mü buldun?

Ö: Evet.

A: Peki. (diğ er işleme geçiyor)

Ö: Aa, sanırım yanlış yaptım. Böyle olacak (diyerek işlemi düzeltiyor) Bu da yanlış diyorum.

A: Peki, neden yanlış diyorsun?

Ö: Diğer bir tane sonuçta 24 buldum. Diğer işlemde 12 buldum. Onun için aynı olmadığını için yanlış.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri incelendiğinde, öğrencilerin yine soruda verilen ifadenin çözümünü yaparak, kendi çözümleriyle karşılaştırdıkları ve bu doğrultuda soruyu cevaplariken işlem sırası kuralını kullandıkları görülmektedir.

Öğrencilerin aritmetik işlemlerde çarpma ve çıkarma işlemlerinin yer aldığı iki aynı işlemde parantezin kullanılıp kullanılmamasında kullanılan stratejilerin ortaya çıkarılması kavratılmak istendiği sorularda, kendi çözümlerini yaptıkları, parantezli işlemleri önce yaptıkları, soldan sağa işlem yaptıkları ve ifadede verilen çözümlerle kendi çözümlerini karşılaştırıp soruyu cevapladıkları görülmüştür. Bu bulguya yönelik İbrahim adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Diğer sorumuza geçelim.

Ö: Bu birinci şekil olsun. Bu da ikinci şekil olsun. Birinci şekilde 60, 360. Şimdi 9 ile 3 çarpalım. 360'tan da 27'yi çıkartırım. 333. (Diğerine geçiyor) E, aynıdır.

A: Neden aynı olduğunu düşünüyorsun?

Ö: Hepsi aynı ki. 6, 6 . 12, 12. Çarpma işlemi falan hepsi aynı.

A: Peki parantez koymak işlemi değiştiriyor mu? Bu işlem için soruyorum. Bu işlemde yukarıda parantez var. Aşağıda parantez yok. Değiştiriyor mu?

Ö: Yo, kurala göre gidilirse bulunur yani.

A: Peki o zaman?

Ö: Doğru yani. Ya boşu boşuna uğraştım.

Yine bu bulguya yönelik Sinem adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Evet. Doğru yanlış sorularında son sorumuz. İki ifade aynı mıdır diye sormuş.

Ö: Birinde parantez var, diğerinde yok. Anıdır demiş yine. Ben çözeyim yine. Parantezleri önce yapacağım. 60 eksi, 3 kere 9 27. İlk önce çarpmayı yapacağım, 360. Bundan da 27 çıkarsa 333 kalır. Şimdi diğer işleme bakalım. Zaten işlemler aynı oluyor.

A:Nasıl aynı oluyor? Aynı işlemleri mi yapıyorsun yukarıda?

Ö: yukarıda işlemde ilk önce parantezi yaptım. Ama burada çarpma, çıkarma olduğu için ilk önce çarpmadan yani baştan başlayabilirim. Benim için sakıncası yok. 72 çarpı 5, 360. 360 la burada çıkarma işlemi olduğu için onu sonra yapacağım. 360 eksi 27. 333 (öğrenci soruyla ilgili karar verdi ama yine de kontrol etti) ben bu soruyu yaptım ve doğru buldum, seçeneği işaretledim. Cevaplarını da kontrol ettim, aynı çıkıyor o nedenle doğru.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan açık uçlu soru türündeki problemlere yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve bu doğrultuda başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri Tablo 4.3.2.4’te verilmiştir.

Tablo 4.3.2.4: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testinde yer alan açık uçlu soru türüne yönelik çözüm stratejileri

Problem	Ön klinik Görüşmelerdeki Çözümleri	f	Kod	Son Klinik Görüşmelerdeki Çözümler	f	Der. Kod
22)Aşağıdaki işlemleri kullanarak ve işlem sırasını kendiniz belirleyerek 24 sayısına eşit aritmetik bir ifade yazınız.	a) $5 + 1 = 6$ $6 \times 4 = 24$ b) c) $12 \div 2 = 6$ $18 + 6 = 24$ d) $54 - 42 = 12$ $12 \times 2 = 24$	1	SOSA AY ÇKBM F	a) $6 + 6 = 12 \times 2 = 24$ b) $72 - 24 = 48$ $48 \div 2 = 24$ c) $24 + 24 = 48 \div 2 = 24$ d) $24 - 12 = 12 \times 2 = 24$	1	SOSAA Y
	a) $5 \times 4 = 20 + 4 = 24$ b) $50 \div 2 = 25 - 1 = 24$ c) $18 \div 1 = 18 + 6 = 24$ d) $7 \times 4 = 28 - 4 = 24$			1		
a. Toplama ve Çarpma İşlemi b. Çıkarma ve Bölme İşlemi c. Toplama ve Bölme İşlemi d. Çıkarma ve	a) $2 + 2 = 4 \times 6 = 24$ b) c) $36 \div 3 = 12 + 12 = 24$ d) $14 - 2 = 12 \times 2 = 24$	1	SOSA AY ÇKBM F	a) $10 \times 2 = 20$ $20 + 4 = 24$ b) $60 \div 2 = 30$ $30 - 6 = 24$ c) $40 \div 2 = 20$ $20 + 4 = 24$ d) $15 \times 2 = 30 - 6 = 24$	1	İSAY İSK İKŞY

Çarpma İşlemi	a) $3 + 1 = 4$	1	SOSA Y			
	$4 \times 6 = 24$					
	b) $49 - 1 = 48$					
	$48 \div 2 = 24$					
	c) $24 + 24 = 48$					
	$48 \div 2 = 24$					
	d) $24 - 18 = 6$					
$6 \times 4 = 24$						

Tablo 4.3.2.4'te kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan açık uçlu soru türüne yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve çözüm stratejileri verilmiştir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejileri incelendiğinde, soruda yer alan ifadelerin (toplama ve çarpma işlemi, çıkarma ve bölme işlemi, toplama ve bölme işlemi, çıkarma ve çarpma işlemi) soruda verildiği şekilde, işlemlerin birbirlerine göre önceliklerini kullanmadan, soldan sağa işlem yaparak işlemleri ifade ettikleri, çıkarma-bölme işlemlerine uygun aritmetik ifadeler yazamadıkları görülmektedir. Bu bulguya yönelik Sinem adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Evet bu sorumuzda toplama ve çarpma işlemlerini kullanarak 24'e eşit bir ifade yazacaksın. Yani başta nasıl yazıyordun, yan yana işlemler şeklinde. İşte burada da bir toplama, çıkarma işlemi kullanacaksın, 24'e ulaşacaksın.

Ö:Hep 24'e ulaşacağım.

A: Evet, sonucumuz hep 24 olacak.

Ö: Farklı sayılar kullanabilir miyiz?

A: Tabii sayılar sana ait. Sayıları istediğin gibi kullanabilirsin.

Ö: Tamam. 36'yı 6'ya bölerim, 6. 6 ile de 4'ü çarpırım, 24. Ay, ama bölme yaptım. Pardon. Bölmeyle kafam karıştı. İlk önce toplama yapacağım değil mi? 6'yı nasıl bulurum. (biraz düşünüyor) 3 ile 3'ü toplayarak 6'yı buluruz. 6 ile de dördü çarparak 24'e ulaşırız. Çıkarma ve bölme işleminde ise, nasıl buluruz 36'yı. Immmm,(elini kafasına götürerek düşünüyor) ya dördü ya da altıyı bulmamız lazım. 6'dan 2'yi çıkartırım, 4'ü bulabiliriz. Ay, bu değil, 36'yı bulmamız lazım, bölme işlemi yapacağız çünkü. İııı, 36'yı nasıl bulabilirim. 70'ten 14'ü çıkartabiliriz ya da ıııı, 70'ten değil de, 60'tan olur mu? Immmm, aa evet 24 olabilir (60'tan 24'ü çıkarıyor) 10'dan dört çıkarsa 6'yı buluruz zaten.

5'ten 2 çıkısa, 3 buluruz. 36. 36'yı da aaaa, şey nasıl 24 bulabiliriz. (36'yı 6'ya bölmek istiyor ama 24 çıkmadığı için şaşırıyor; 36'yı bu sefer 2'ye bölmek istiyor ama sonuç yine 24'ü vermiyor). Çıkarma işleminde neyi bulmam lazım o zaman. Ben bunu yapamayacağım. Geçebilir miyim?

A: Peki, tamam.

Yine bu bulguya yönelik İbrahim adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Şimdi diğer sorumuza geçiyoruz. Bu sorumuzda farklı, mesela bu soruda toplama ve çarpma işlemini kullanarak 24 sayısına eşit bir ifade yazacaksın buraya. Aynı şekilde diğer işlemlerde de hangi işlem kullanılacaksa, o işlemi yapacaksın sonuç 24 olacak.

Ö: Neyi toplarsam?

A: Hangi sayıları kullanacağın sana kalmış.

Ö: Tamam, anladım. Şimdi, yaparken söyleyebilir miyim?

A: Söyleyebilirsin iyi olur.

Ö: 2 ile, 3 ile 2'yi çarpırım 6. Ay, 3 ile 3'ü toplarım 6, 6 ile dördü çarpırım 24.

A: Tamam bir diğerine geçelim çıkarma ve bölme var.

Ö: Tamam. 12'den (düşünüyor) ama olmaz, hımmmm, aa buldum 12'den 6 çıkartırım 6. Ama nasıl olacak. Ben bu soruyu çözemedim, geçebilir miyim?

A: Tamam, peki.

Ö: (sayfanın kenarına işlem yapıyor, uzun süre düşünüyor, kalemi çeviriyor) 24'ü soruda kullanabiliyor muyuz?

A: Sayılar sana ait. İstedığın sayıyı kullanabilirsin.

Ö: Tamam. 24 ve 24'ü toplarım. 48. 48'i 2'ye bölerim 24.

A: Tamam, bir diğerine geçelim. Çıkarma çarpma yapacaksın.

Ö: Çıkarma, çarpma, ııı, buldum. 12'den 6 çıkartırım 6. 6 ile de 4'ü çarpırım 24.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrası çözüm stratejileri incelendiğinde, öğrencilerin işlem sırası kuralını kullanarak soruda verilen işlemleri (toplama ve çarpma işlemi, çıkarma ve bölme işlemi, toplama ve bölme işlemi, çıkarma ve çarpma işlemi) bu kuraldaki önceliğine göre (çarpma ve toplama işlemi, bölme ve çıkarma işlemi, bölme ve toplama işlemi, çarpma ve çıkarma işlemi) kullanarak

sembolik ifadeler yazdıkları görülmektedir. Bu bulguya yönelik İbrahim adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Hayır bence öyle düşünme. Bunu görmen önemliydi. Şimdi 22. Soruda

Ö: 24'ü bularak çarpma işlemi ve toplama işlemi kullanacağım. 24'ü bulacağız.

Önce 15'i 2 ile çarpalım 30. 30'dan da 6 çıkaralım.

A: Ama o zaman çıkarma çarpma işlemleri yaptın. Oraya yazabilirsin.

Ö: Aklıma gelenleri karışık olarak yapsam?

A: Tamam, yazabilirsin oraya.

Ö: (az önce ifade ettiğini en son işleme iki ayrı işlem olarak yazıyor) toplama-çarpma yapayım. 10 çarpı 2 yapar 4 eklerim. Olmaz mı?

A: Olur tabii ki. Neden olmasın.

Ö: (işlemleri iki ayrı işlem olarak ifade ediyor) toplama bölme. Toplama bölme.

A: Peki bu iki işlemde de önce çarpma yaptın. Neden? Aslında orada toplam çarpma yazıyor.

Ö:Kurala uymak için.

A: Peki, devam edebilirsin.

Ö: Bölme çıkarma. Buldum. 60'ı 2'ye bölerim 30. 30'dan da 6 çıkarırım 24.

Toplama bölme. O zaman şöyle yapayım. 40'ı 2'ye bölerim 4 eklerim 24.

Yine bu bulguya yönelik Deniz adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Şimdi burada toplama ve çarpma, çıkarma ve bölme gibi işlemleri kullanarak 24'e eşit bir ifade yazacaksın.

Ö: Tamam. Anladım. Mesela 5 kere, yok mesela 15 ile 5'i toplayacağım. Yok böyle de olmaz. Soruyu bir daha okuyor. Ama bir dakika burada işlem sırasından bahsetmiş. Bu nedenle önce çarpma yapmam lazım. Sonra toplama yapmam gerekir. İlk önce 5 ile 4'ü çarpacağım. 5 kere 4, 20. 20 ile de 4'ü toplayacağım, 24. Bir diğerinde de ilk önce bölme yapmam gerekiyor. (bu ifade de uzun bir süre düşünüyor ve kağıdın kenarını işlemler yaparak deniyor) 50'yi 2'ye böleceğim 25. 25'ten de 1 çıkaracağım eşittir 24.

A: Şimdi toplama ve bölme işlemi yapacaksın.

Ö: İlk bölme yapacağım, sonra toplama yapacağım. 18 ile 1'i böleceğim. Sonuç 18. 6 ile de toplayacağım. 24.

A: Şimdi çıkarma ve çarpma yapacaksın.

Ö: İlk önce çarpma yapacağım. Sonra çıkarma yapacağım. 7 ile 4'ü çarpacağım. 7 kere 4, 28. 29'den de 4'ü çıkaracağım. 24.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin "İşlem Sırası Başarı Testi"nde yer alan sembolik ifadeyi sözel ifadeye çevirme soru türündeki problemlere yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve bu doğrultuda başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri Tablo 4.3.2.5'te verilmiştir.

Tablo 4.3.2.5: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testinde yer alan sembolik ifadeyi sözel ifadeye çevirme soru türüne yönelik çözüm stratejileri

Problem	Ön klinik Görüşmelerdeki Çözümleri	f	Kod	Son Klinik Görüşmelerdeki Çözümler	f	Der. Kod
23) $6 \times 2 + 5 \times 3 = 27$ sembolik ifadesine uygun bir problem cümlesi yazınız.		2	ÇZYK PCZ	"Bakkal amca bugün 2 koli yumurta aldı. Her birinin içinde 6 tane yumurta var. 5 kutu süt aldı ve her biri 3 litre bakkal amca ne kadar eşya almıştır?"	1	SOPY PCÇYM PCZ
	" $6 \times 2 + 5 \times 3 = ?$ "	1	SOPY PCZ		1	ÇZYK PCZ
				"Benim 6 tane elmam vardı. Babam bana 2 katını aldı. Sonra 5 tane muz annem bana 3 katı aldı. İkisinin toplamı kaçtır?"	1	SOPY PCÇYM PCZ

Tablo 4.3.2.5'te kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sembolik ifadeyi sözel ifadeye çevirme soru türüne yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve çözüm stratejileri verilmiştir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejileri incelendiğinde, soruda toplama ve çarpma işlemlerinden oluşan sembolik bir ifadeye uygun bir problem cümlesi yazamadıkları ve bu sorunun çok zor olduğu ifade ettikleri görülmektedir. Bu bulguya yönelik İbrahim adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Evet, tamamdır. Şimdi, bu soruda yer alan ifadeye uygun bir problem cümlesi yazacağız. Yani bir problem yazacaksın ki oraya 6 çarpı 2 artı beş çarpı 3 eşittir 27 sonucuna ulaşacak, yapan kişi.

Ö: Buradaki sayıları kullanacağım değil mi?

A: Evet, sayıları kullanacaksın. 6, 2, 5 ve 3 sayılarını kullanarak bir problem cümlesi yazacaksın.

Ö: Peki 27'yi kullanabilir miyim?

A: Bilmem, problem onu içeriyorsa kullanabilirsin.

Ö: İçeriyor, ama. Buraya yazacak mıyım problemi?

A: Evet.

Ö: Bu sayıları toplayarak başka bir işlem yapabilir miyim?

A: Olabilir. Ama bu problem cümlesi bu şekilde (ifadeyi göstererek) çözülecek.

Ö: O zaman, tamam. Söyleyerek mi yazayım. Yoksa kendi içimden mi yazayım.

A: Söyleyerek yazarsan sevinirim.

Ö: Bir tarlanın, ya üff, değiştireyim(yazdıklarını karalıyor) bir tarla kare şeklindedir. Bu kare şeklindeki tarlanın bir kenarı 6 km'dir, 6 kilometreymiş. İııı, ya ben bu problemi kolaylıkla kuramadım ya.

A: Yazdıklarını mı değiştireceksin?

Ö: Yok ben soru kuramadım da, onu diyordum. Geçebilir miyim?

Yine bu bulguya yönelik Sinem adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Peki, tamam. Şimdi geldik 23. Soruya. 23. Soruda bir problem cümlesi yazacaksın.

Ö: Ya şey yazabilir miyim, mesela hani yazıyorlar ya bunun cevabını istiyorum diye? Olabilir mi yani?

A: Soruda yer alan ifadeyi yazarak eşittir soru işareti mi diyeceksin?

Ö: Olmaz öyle değil mi?

A: Yani belki daha farklı bir şey bulabilirsin? Bir dene istersen?

Ö: Geçebilir miyim?

A: Bari o zaman az önce düşündüğünü yaz.

Ö: Ya ben pek problemleri anlayamıyorum da.

A: Peki, tamam yaz o zaman.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri incelendiğinde, soruda toplama ve çarpma işlemlerinden oluşan sembolik bir ifadeye uygun bir problem cümlesi yazamadıkları ve bu soruda zorlandıkları, sorunun çözümünde işlem sırası kuralından yararlanmadıkları görülmektedir. Bu bulguya yönelik Deniz adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Tamam, peki. 23. Soruya geçebiliriz. Şimdi burada yukarıda verilen ifadeye uygun bir problem cümlesi yazacaksın. Yani bir problem cümlesi yazacaksın ve bu problem bu şekilde çözülecek.

Ö: Nasıl yapacağım, anlayamadım.

A: Şimdi ben sana bu soruyu baştaki sorularda olduğu gibi sorduğumda sen bu soruyu nasıl çözersin?

Ö: Önce parantez koyarım 6 ve 2 ile 5 ve 3'e. Sonra 6 kere 2 12, 5 kere 3, 15. İkisini toplarım 27.

A: Bak burada da 27 var. Şimdi yaptığın bu işlemleri yapabileceğin bir soru yazmanı istiyorum. Mesela 6 kere 2 ifadesini nasıl sorarsın?

Ö: (uzun süre düşünüyor, soruya tekrar bakıyor) benim 6 tane elmam var. Babam bana 2 katını aldı. Yok, bir katını aldı. Sonra ben kendime 5 tane muz aldım. Annem bana 3 katını aldı.

A: Şimdi burada önce 2 katı dedin neden sonra 1 katı dedin?

Ö: Bir yapsaydın 6 kere 1, 6 olurdu bu nedenle 6 kere 2 dedim.

A: Peki, annem bana 3 katını aldı dedin. Sonra

Ö: İkisinin toplamı 27. Böyle yazacağım.

Yine bu bulguya yönelik İbrahim adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Şimdi burada buna uygun bir problem cümlesi yazacaksın.

Ö: Şey olur mu mesela bir manavda 6 koli, kolilerle ilgili bir şey yazsam, onları çarparak toplayam.

A: Nasıl ifade ettiğine bağlı. Mesela söyle bakalım problemi.

Ö: bir manavda 6 koli elma, 2 koli armut, 5 koli muz ve bunlara ek olarak 3 koli de şeftali vardır. Bunları çarpma toplama olarak ifade etsek?

A: Şimdi bu şekilde olan bir problem cümlesini nasıl çözersin peki?

Ö: Hepsini toplarım.

A: O zaman çarpma ve toplama kullanacağın bir ifade yazmalısın.

Ö: Buldum. Bir manada 12 koli desem yani çarpmanın sonucunu kullansam.

A: Ama 6 ve 2 ile ilgili bir şeyden bahsetmedin.

Ö: Zor bu ya.

A: Niye zor olduğunu düşünüyorsun?

Ö: Ya nasıl yapacağımı düşünüyorum. Ben bunu yapamayacağım.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sözel ifadeler soru türündeki problemlere yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve bu doğrultuda başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri Tablo 4.3.2.6’da verilmiştir.

Tablo 4.3.1.6: Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin işlem sırası başarı testinde yer alan sözel ifadeler soru türüne yönelik çözüm stratejileri

Problem	Ön klinik Görüşmelerdeki Çözümleri	f	Kod	Son Klinik Görüşmelerdeki Çözümler	f	Der. Kod
24) Bir markette 35 kutu altılı, 15 kutu dördü paketlerde meyve suyu	b) $35 \times 6 = 210$ $15 \times 4 = 60$ $210 + 60 = 270$ a) $(35 \times 6) + (15 \times 4)$	1	PUSY PCCY ÖİSÇ	a) $(35 \times 6) + (15 \times 4) =$ b) $35 \times 6 = 210$ $15 \times 4 = 60$ $210 + 60 = 270$	1	PUSY PCCY ÖİSÇ
				a) $35 \times 6 + 15 \times 4 =$ b) $35 \times 6 = 210$		
		1	ÇZYK			

vardır. a.Soruda geçen 35, 6, 15 ve 4 sayılarını kullanarak marketteki meyve sularının toplamını bulacak şekilde bir sembolik ifade yazınız. b. Sorunun çözümünü yapınız.	b) $35 \times 6 = 210$ $15 \times 4 = 60$ $210 - 60 = 150$	1	ÇZHT	$15 \times 4 = 60$ $210 + 60 = 270$		ÖİŞÇ
25)Bir manavda muz kasasında 30 tane muz, elma kasalarında 16 tane elma, şeftali kasasında ise 8 tane şeftali bulunmaktadır. Bu manavda sadece 30 tane muz, 3 kasa elma, 8 tane şeftali vardır. 8 tane şeftalinin de yarısı çürümüştür.	a) $30 + 16 + 8 \div 2 = 50$ b) $30 + 16 = 46$ $8 \div 2 = 4$ $46 + 4 = 50$	1	ÇZYK	a) $30 + 16 + 4 = 50$ b) $30 + 16 = 46$ $8 \div 2 = 4$ $46 + 4 = 50$	2	PCÇY SÇYK PCİDM ÖİŞÇ
	b) $30 + 16 + 8 = 54$ $54 - 4 = 50$ a) $30 + 16 + 8 + 4 = 50$	1	PCÇY SÇYK ÖÇSİ			
				b) $30 + 16 + 16 + 16 = 78$ $8 \div 2 = 4$ $78 + 4 = 82$ a) $(30 + 16) + (16 + 16) + 4 = 82$	1	PCÇY ÖÇSİ

a.Manavdaki meyve sayısını bulacak şekilde bir sembolik ifade yazınız.						
b.Sorunun çözümünü yapınız.						

Tablo 4.3.1.6’da kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sözel ifadeler soru türüne yönelik ön klinik ve son klinik görüşmelerdeki çözümleri ve çözüm stratejileri verilmiştir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejileri incelendiğinde, soruda verilen problem cümlelerine uygun çözümler yapamadıkları, çözümlerin daha çok hatalı olduğu, çözüm yaparken önce sorunun çözümünü yaptıkları, sonra sembolik ifade yazdıkları görülmektedir.

Öğrencilerin toplama ve çarpma işlemlerinin ifade edildiği bir problem cümlesinin sembolik olarak ifade edilmesi ve işlem sırası kuralının kullanılarak çözümünün yapılmasının kavratılmak istendiği sorunun çözümünde işlem sırası kullanmadan çözüme ulaşmadıkları; yalnız bir öğrencinin işlem sırası kuralını kullanmadan çözüm yaptığı, bu çözümde de önce sorunun çözümünü yaptığı, sonra sembolik ifadeyi yazdığı görülmektedir. Bu bulguya yönelik İbrahim adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Tamam, peki. (öğrenci diğer soruya geçiyor) Şimdi bu soruda bir problem var, onu çözeceksin.

Ö: Hı, tamam. (Soruyu okumaya başlıyor) Bir markette 35 kutu altılı, 15 kutu dörtlü meyve suyu vardır. (geri kalanını içinden okuyor) Sembolik ifade buradaki semboller gibi mi? (diğer çözdüğü soruları göstererek)

A: Evet, gösterdiklerin gibi 6 çarpı 5 artı 5 çarpı 3 gibi. Gösterdiklerin sembolik ifade.

Ö: Önce çözümünü yapıp, sonra yazsam olur mu?

A: Tamam öyle yap. Bu soruyu aşağıdaki şıktaki bölüme çöz, nasıl çözersin?

Ö: (öğrenci tekrar soruyu okuyor) 35 çarpı, 35 ile 6'yı çarpırım.

A: Neden 35 ile 6'yı çarpıyorsun?

Ö: Bir markette 35 kutu altılı dediği için.

A: Peki çarp bakalım.

Ö: (işlemi yan yana yazmıştı, ama sildi onu ve alt alta işlem yapmaya karar verdi) 210. Sonrasında da 15 kutu 4'lü paketlerde, 15 ile de 4'ü çarpırım. 60. 210 ile de 60'ı toplarım.

A: Neden topluyoruz?

Ö: Çünkü bu markette kaç meyve suyu olduğunu istediği için toplarım. 270. Şimdi bunu sembol olarak yerleştireyim. 35 çarpı 6 (biraz düşünüyor) parantez içine alabilir miyim?

A: Alabilirsin.

Ö: (yazdığı ifadeyi parantez içine alıyor) Eşittir 270.

Yine bu bulguya yönelik Deniz adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: 24. Sorumuza geçelim. Burada bu sefer bir problem var onu çözeceksin. (araştırmacı soruyu okuyor, fakat öğrenci tekrar soruyu okuyor)

Ö: 35 ile 15'i toplarım, 50. Burada ne yapacağız ben onu anlamadım?

A: Şimdi yaptığın işlemle ilgili bir ifade yazacaksın, şöyle (diğer sorudaki sembolik ifadeyi göstererek)

Ö: Bu soruyla ilgili mi?

A: Evet.

Ö: 50 çıkıyor şimdi bunların sonucu. (daha sonra 35 ile 6'yı topluyor) 41 çıkıyor.(işlem yapıyor) Yok ya. Bulamadım ya cevabını.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri incelendiğinde, soruda verilen problem cümlelerine uygun çözümler yaptıkları, fakat çözüm yaparken işlem sırası kuralını kullanmadıkları görülmektedir.

Öğrencilerin toplama, çarpma, bölme işlemlerinin ifade edildiği bir problem cümlesinin sembolik olarak ifade edilmesi ve işlem sırası kuralının kullanılarak çözümünün yapılmasının kavratılmak istendiği sorunun çözümünde işlem sırası kullanmadıkları, problemde yer alan işlemleri tam olarak ifade edemedikleri

görülmektedir. Bu bulguya yönelik Sinem adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Evet, diğer soruya geçebiliriz. Son sorumuz. Bunda da yine bir problem cümlesi var.

Ö: Tamam. (diyerek soruyu çözüyor) Şimdi kasada 30 tane muz, yani o zaman 30 artı, bu muz sayısı, sonrada 3 kasa elma var, yukarıda vardı 16 tane elma varmış, şeftali kasasında 8 tane şeftali var diyor, yarısı çürümüş. 8 bölü 2, 4. Artı 4. 30 ile 16'yı toplayacağım, 46. 46 artı 4. 50. Sembolik yazacaktım.

A: Ama burada yazdın zaten.

Ö: A, evet tamam.

Yine bu bulguya yönelik Deniz adlı öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme diyalogu aşağıda verilmiştir:

A: Tamam, peki bir diğer sorumuza geçelim. Bu soruda da bir problem cümlesi var. Oku bakalım.

Ö: (öğrenci soruyu okuyor) 30 tane muz, 3 kasa muz olduğu için artı 16 artı 16 artı 16.

A: Neden 3 tane 16 yazdın.

Ö: Çünkü 3 kasa.

A: Peki.

Ö: 8 tane şeftalini yarısı çürümüş, artı 4 olacak. 8 tane şeftali varmış yarısı çürüdüğü için 4 çıkıyor. (öğrenci sembolik ifadeyi yazarken 30 artı 16'yı bir paranteze, diğer iki 16'yı başka bir paranteze alıyor)

A: Şimdi bunlar ayrı iki parantezde oldu. Neden öyle yaptın?

Ö: Ayrı ayrı olsun diye.

A: Peki.

Ö: 30 ile 16'yı toplayacağım. 46. 16 ile 16'yı toplayacağım. 32. 46 ile 32'yi toplayacağım 78. Buna 4 ekleyeceğim. 82. Sonuç 82 olacak.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerine yönelik çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde, öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejilerinin birbirine benzerlik gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin işlem sırası kuralını kullanmadan soldan sağa işlem yaparak çözüme ulaştıkları, işlem sırası kuralına yönelik yalnızca parantez içindeki işlemlerin önce

yapılması gerektiği ifade ettikleri, fakat parantez kullanımına yönelik sorularda yine soldan sağa işlem yaparak parantezin önceliğine dikkat etmedikleri, sorularda verilen ifadeleri genellikle kendi çözümleri ile karşılaştırdıkları, verilen işlemlere uygun problem yazarken zorlandıkları, verilen problemlerin çözümünü yaparken sorulardaki işlemleri tam olarak ifade edemedikleri görülmektedir. Öğrencilerin uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde ise; öğrencilerin aritmetik işlemler ve bu işlemlerle ilgili bazı problemlerde işlem sırası kuralını kullandıkları, bazı sorularda bu kuralın kullanılmasının zor olduğunu belirttikleri görülmektedir.

Araştırmanın nitel boyutu kapsamında deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin işlem sırası kuralı gerektiren problemlerdeki başlangıçtaki çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerindeki problemlere yönelik başlangıçtaki çözüm stratejilerinin benzerlik gösterdiği, öğrencilerin işlem sırası kuralını kullanmadan soldan sağa işlem yaptıkları, işlem sırası kuralına yönelik yalnızca parantez içindeki işlemlerin önce yapılacağına yönelik bilgilerinin olduğu, sorularda yer alan ifadelerde kendi çözümlerini yaparak sorudaki ifadeye karşılaştırdıkları görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin işlem sırası kuralı gerektiren problemlerdeki uygulama sonrası çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde ise; deney grubunda yer alan öğrencilerin hemen her soru türünde işlem sırası kuralını kullandıkları ve kuralı kullanırken bellek destekleyici ipucundan yararlandıkları, problem cümlesi oluşturabildikleri, problemleri kolaylıkla çözebildikleri ve problemin çözümünde bellek destekleyiciden ve işlem sırası kuralından yararlandıkları görülmektedir.

4.4. NİCEL VE NİTEL VERİLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Araştırma kapsamında nicel ve nitel verilerden elde edilen bulgular kapsamlı bir analize tabii tutularak aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır:

Araştırmanın nicel boyutunda deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin uygulama öncesi başarı puanlarının birbirine yakınlığının belirlenmesi için Bağımsız

gruplar t-testi yapılmış ve deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel boyutu kapsamında öğrencilerin başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejilerinin belirlenmesine yönelik yapılan içerik analizinden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde ise; deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerinde yer alan problemlerdeki uygulama öncesi çözüm stratejilerinin; işlem sırası kuralını kullanmama, soldan sağa işlem yapma, problemlerin çözümünü yapamama gibi stratejilerin benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bu doğrultuda, nicel ve nitel bulguların birbirini desteklediği görülmektedir.

Araştırmanın nicel boyutunda deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin uygulama sonrası başarı puanları arasında bir farkın olup olmadığının belirlenmesi için Bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel boyutu kapsamında öğrencilerin başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejilerinin belirlenmesine yönelik yapılan içerik analizinden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde ise; deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerindeki problemlerde; işlem sırası kuralından her soru türünde kullanma, bellek destekleyici ipucundan yararlanma, problem cümlesi oluşturma ve işlem sırası gerektiren problemleri kurala uygun olarak çözebilme gibi uygulama sonrası çözüm stratejileri geliştirdikleri görülürken; kontrol grubundaki öğrencilerin ise işlem sırası gerektiren problemleri bazı sorularda kullandıkları (sembolik ifadeler, doğru-yanlış soruları), problem cümlesi yazarken zorlandıkları ve işlem sırası gerektiren problemlerdeki ifadeleri çözümde yapmadıkları görülmektedir. Bu doğrultuda, nicel ve nitel bulguların birbirini desteklediği görülmektedir.

Araştırmanın nicel boyutunda deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası başarı puanları arasında bir farkın olup olmadığının belirlenmesi için ilişkili örneklem için t-testi yapılmış ve sonuçta lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel boyutu kapsamında öğrencilerin başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejilerinin belirlenmesine yönelik yapılan içerik analizinden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde ise; deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerine yönelik öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejilerinin birbirine benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Öğrencilerin işlem sırası kuralını kullanmadan soldan sağa işlem yaparak çözüme ulaştıkları, işlem sırası kuralına yönelik yalnızca parantez içindeki işlemlerin önce yapılması gerektiği ifade ettikleri ve parantez kullanımına yönelik sorularda da bu bilgilerini kullandıkları, sorularda verilen ifadeleri genellikle kendi çözümleri ile karşılaştırdıkları, verilen işlemlere uygun problem yazarken zorlandıkları, problemlerin çözümünü doğru olarak yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde ise; öğrencilerin aritmetik işlemler ve bu işlemlerle ilgili problemlerde işlem sırası kuralını kullandıkları ve kuralı ifade eden bellek destekleyici ipucundan da yararlandıkları, problem cümlesi oluşturabildikleri ve işlem sırası gerektiren problemleri kurala uygun olarak çözebildikleri görülmektedir. Bu doğrultuda, nicel ve nitel bulguların birbirini desteklediği görülmektedir.

Araştırmanın nicel boyutunda kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası başarı puanları arasında bir farkın olup olmadığının belirlenmesi için ilişkili örneklem için t-testi yapılmış ve sonuçta lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel boyutu kapsamında öğrencilerin başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejilerinin belirlenmesine yönelik yapılan içerik analizinden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde ise; kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerine yönelik başlangıçtaki çözüm stratejilerinin birbirine benzerlik gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin işlem sırası kuralını kullanmadan soldan sağa işlem yaparak çözüme ulaştıkları, işlem sırası kuralına yönelik yalnızca parantez içindeki işlemlerin önce yapılması gerektiği ifade ettikleri, fakat parantez kullanımına yönelik sorularda yine soldan sağa işlem yaparak parantezin önceliğine dikkat etmedikleri, sorularda verilen ifadeleri genellikle kendi çözümleri ile karşılaştırdıkları, verilen işlemlere uygun problem yazarken zorlandıkları, verilen problemlerin çözümünü yaparken sorulardaki işlemleri tam olarak ifade edemedikleri görülmektedir. Öğrencilerin uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde ise; öğrencilerin aritmetik işlemler ve bu işlemlerle ilgili bazı problemlerde işlem sırası kuralını kullandıkları, bazı sorularda bu kuralın kullanılmasının zor olduğunu belirttikleri görülmektedir. Bu doğrultuda, nicel ve nitel bulguların birbirini desteklediği görülmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, Aydın ili merkez ilçe ilköğretim okullarında yer alan altıncı sınıf öğrencileri üzerinde yapılmış olan araştırmanın bulgularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlara ve bu sonuçlar doğrultusunda geliştirilen tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. SONUÇLAR

5.1.1. Nicel Analiz Sonuçları

Araştırma kapsamında matematik öğretiminde işlem sırasının kavratılmasında Öksüz (2009) tarafından geliştirilmiş olan bellek destekleyici ipucunun öğrencilerin başarısına ve kalıcılığına etkisi araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

Araştırmada deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin aritmetik işlemlerde işlem sırası kuralını uygulama konusunda çalışma sonrası elde ettikleri son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiş ve bu doğrultuda yapılan analizde öğrencilerin son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır [$t(156) = 5.012, p < .05$]. Bu sonuç doğrultusunda deney grubunda bellek destekleyici ipucu kullanılarak yapılan öğretim uygulamasının kontrol grubuna göre daha etkili olduğu söylenebilir. Bellek destekleyici ipucu kullanılarak yapılan öğretimin, kullanılmadığı durumlara göre daha etkili olduğu görülmektedir.

Araştırmada deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiş ve deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır [$t(156) = 4.545, p < .05$]. Bu doğrultuda, işlem sırası kuralının öğrenciler tarafından etkili bir şekilde kavratılmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiş olan bellek destekleyici ipucunun öğrencilerin konuyu hatırlama düzeylerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Araştırmada deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiş ve bu doğrultuda öğrencilerin son test puanları lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna

ulaşmıştır [t(78)= -9.214, p<.05]. Bu bulgudan hareketle yapılan uygulamanın deney grubunda yer alan öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

Araştırmada deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrası ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiş ve bu doğrultuda öğrencilerin kalıcılık testi puanlarına lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır [t= -3.008, p<.05]. Bellek destekleyici ipucunun kullanıldığı deney grubunun kalıcılık test puanlarının son test puanına göre, kalıcılık lehine anlamlı çıkması bu grupta yer alan öğrencilerin çalışma tamamlandıktan sonra da bellek destekleyici ipucunu aritmetik işlemlerde sıklıkla kullandıkları ve böylece kuralın uygulanışını daha fazla kavradıkları şeklinde yorumlanabilir. Aritmetik işlemlerde işlem sırası kuralı birçok problemde öğrencilerin karşısına çıkan bir konu olması nedeniyle bu kuralın bilinip kullanılması gerekmektedir.

Araştırmada kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiş ve bu doğrultuda öğrencilerin son test puanları lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır [t= -2.999, p<.05]. Yapılan araştırmanın kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

Araştırmada kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrası ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiş ve bu doğrultuda öğrencilerin kalıcılık testi puanlarına lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır [t= -4.451, p<.05]. Bu doğrultuda öğrencilerin aritmetik işlemler ve işlem sırası kuralını matematik dersinin her alanında kullandıkları ve dolayısıyla öğrencilerin işlem sırası kuralını kalıcı hale gelmesini sağladıkları görülmektedir.

5.1.2. Nitel Analiz Sonuçları

Araştırmanın nitel boyutu kapsamında öğrencilerin araştırmada kullanılan “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sembolik ifadeler, doğrulayıcı ifadeler, doğruyanlış soruları, açık uçlu sorular, sembolik ifadeyi sözel ifade çevirme, sözel ifadeler soru türlerine yönelik çözüm stratejileri klinik görüşme yöntemiyle ve içerik analiz yöntemi kullanılarak daha önceden belirlenmiş kodlama yöntemiyle veriler kodlanarak kategoriler altına yerleştirilmiş ve bu doğrultuda analizler yapılmıştır. Nitel araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

Araştırmanın “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sembolik ifadeler soru türüne yönelik öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejilerinde soldan sağa işlem sırası kuralını kullanmadan işlem yaparak verilen ifadelerin sonuçlarını buldukları, bazı aritmetik işlemlerde çözüm yaparken işlem hatası yaptıkları gözlemlenirken, uygulama sonrası çözüm stratejilerinde işlem sırası kuralını ve bellek destekleyici ipucunu kullandıkları, karmaşık işlemler bir arada verildiğinde işlem sırası kuralını karıştırdıkları gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin yalnızca bu soru türünde başlangıçtaki çözüm stratejilerinin aynı olduğu, diğer soru türlerinde farklı çözümler yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan doğrulayıcı ifadeler soru türüne yönelik öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejilerinde, öğrencilerin çözüm stratejilerinin birbirlerinden farklı olduğu, deneme-yanılma yoluyla ya da rastgele parantez yerleştirdikleri gözlemlenirken, uygulama sonrası çözüm stratejilerinde; bellek destekleyici ipucunu ve işlem sırası kuralını kullanarak parantez yerleştirdikleri ve sonucu kontrol ettikleri, bazı öğrencilerin kuralı veya bellek destekleyiciden yararlanarak parantez yerleştirdikleri için işlem yaparak kontrol etmelerine gerek duymadıkları, bazı öğrencilerin zihinsel işlemler yaparak yerleştirdikleri parantezleri kontrol ettikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Araştırmanın “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan doğru-yanlış soru türüne yönelik öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejilerinde, soru türünde yer alan ifadeleri sonuçlarına göre değerlendirdikleri ve sonuca ulaşırken genel olarak işlem sırası kuralını kullanmadıkları, sorunun çözümü verilse de verilmese de çözüm yaptıkları görülürken, uygulama sonrasında genel olarak işlem sırası kuralından yararlandıkları görülmüştür.

Araştırmanın “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan açık uçlu soru türüne yönelik öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejilerinde, soruda verilen işlemlere (toplama-çarpma, çıkarma-bölme, toplama-bölme, çıkarma-çarpma) yönelik işlem sırası kuralı kullanmadan işlem yaptıkları, çıkarma-bölme işlemine yönelik işlem yapamadıkları gözlemlenirken, uygulama sonrasında işlem sırası kuralını ve bellek destekleyici ipucunu kullanarak ifadelere uygun işlemler yazdıkları sonuçlarını ulaşılmıştır.

Araştırmanın “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sembolik ifadeleri sözel ifadeye çevirme soru türüne yönelik öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejilerinde, öğrencilerin birçoğunun çözüm yapamadıkları, bu sorunun çok zor olduğunu ifade ettikleri görülmüş, uygulama sonrasındaki çözüm stratejilerinde, bellek destekleyici ipucundan ve işlem sırası kuralında yararlanarak soruyu yazdıklarını ve çözdüklerini ifade etmişlerdir.

Araştırmanın “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan sözel ifadeler soru türüne yönelik öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejilerinde, öğrencilerin basit işlemler gerektiren problem cümlelerini çözerken zorlandıkları, hatta çözemedikleri, buna karşı olarak daha karmaşık işlemler gerektiren problemler için farklı çözüm stratejileri ortaya koydukları sonucuna ulaşılırken, uygulama sonrasında ise bellek destekleyici ipucundan ve işlem sırası kuralından yararlanarak soruların çözümlerini yaptıkları, işlemleri karıştırmamak için parantez yerleştirdikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Araştırmanın nitel boyutu kapsamında yapılan klinik görüşmeler sonucunda öğrencilerin işlem sırası kuralını genel olarak birçok soru türünde kullandıkları, bunun yanı sıra araştırmada sunulan bellek destekleyici ipucunu sürekli tekrar ederek işlem sırası kuralının kalıcı hale geldiği söylenebilir. Öğrencilerin daha kolay öğrenmesini sağlayan ve öğrenmenin kalıcı hale gelmesinde etkili olan bellek destekleyicilerin öğretimde, özellikle matematik öğretiminde kullanılabileceği, kullanıldığında ise öğrencilerin öğrenmelerine olumlu bir katkısı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

5.1.3. Nicel ve Nitel Verilerin Karşılaştırmalı Analiz Sonuçları

Araştırmada nicel ve nitel verilerden elde edilen bulgular ile kapsamlı bir analiz yapılmış ve bu doğrultuda nicel ve nitel verilerden elde edilen bulguların birbirlerini desteklediği görülmektedir.

Araştırmanın nicel boyutunda deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin uygulama öncesi başarı puanlarının birbirine yakınlığı belirlenmiş ve deney ve kontrol grupları arasında bir fark olmadığı bulunmuştur. Araştırmanın nitel boyutu kapsamında öğrencilerin başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejilerinin belirlenmesine yönelik yapılan içerik analizinden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde ise; deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin “İşlem

Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerinde yer alan problemlerdeki uygulama öncesi ve sonrası çözüm stratejilerinin benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmanın nicel boyutunda deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin uygulama sonrası başarı puanları arasında bir farkın olup olmadığının belirlenmiş ve deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel boyutu kapsamında öğrencilerin başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejilerinin belirlenmesine yönelik yapılan içerik analizinden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde ise; deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerindeki problemlerde; işlem sırası kuralından her soru türünde kullanma, bellek destekleyici ipucundan yararlanma gibi uygulama sonrası çözüm stratejileri geliştirdikleri görülürken; kontrol grubundaki öğrencilerin ise işlem sırası gerektiren problemleri bazı sorularda kullandıkları görülmektedir.

Araştırmanın nicel boyutunda deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası başarı puanları arasında bir farkın olup olmadığının belirlenmiş ve uygulama sonrasındaki sonuç lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Araştırmanın nitel boyutu kapsamında öğrencilerin başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejilerinin belirlenmesine yönelik yapılan içerik analizinden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde ise; deney grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerine yönelik öğrencilerin başlangıçtaki çözüm stratejilerinin birbirine benzerlik gösterdiği; bunun yanı sıra uygulama sonrasındaki çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde ise; öğrencilerin aritmetik işlemler ve bu işlemlerle ilgili problemlerde işlem sırası kuralını kullandıkları ve kuralı ifade eden bellek destekleyici ipucundan da yararlandıkları görülmektedir.

Araştırmanın nicel boyutunda kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası başarı puanları arasında bir farkın olup olmadığının belirlenmiş ve uygulama sonrasındaki sonuç lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel boyutu kapsamında öğrencilerin başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki çözüm stratejilerinin belirlenmesine yönelik yapılan içerik analizinden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde ise; kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “İşlem Sırası Başarı Testi”nde yer alan soru türlerine yönelik başlangıçtaki çözüm stratejilerinin birbirine benzerlik gösterdiği, uygulama sonrasındaki çözüm

stratejilerinin ise; öğrencilerin aritmetik işlemler ve bu işlemlerle ilgili bazı problemlerde işlem sırası kuralını kullandıkları, bazı sorularda bu kuralın kullanılmasının zor olduğunu belirttikleri görülmektedir.

5.2. TARTIŞMA

Araştırmada matematik öğretiminde aritmetik işlemlerde işlem sırası kuralına yönelik Öksüz (2009) tarafından geliştirilen bellek destekleyici ipucunun ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin başarısına etkisi ve öğrencilerin işlem sırası kuralına yönelik soru türlerindeki çözüm stratejileri incelenmiştir.

Öksüz, 2009 yılında yaptığı çalışmada matematik öğretiminde işlem sırası kuralına yönelik bir bellek destekleyici ipucu geliştirmiş ve bu anlamlandırma aracının öğrencilerin başarısına olumlu yönde katkı sağlayacağını belirtmiştir. Bu doğrultuda bu çalışmada Öksüz (2009) tarafından geliştirilen bellek destekleyici ipucunun öğrenci başarısına etkisi incelenmiş ve Öksüz (2009)'ün belirttiği gibi bellek destekleyici ipucunun kullanıldığı grupta yer alan öğrencilerin başarılarına olumlu yönde bir katkısı olduğu, öğrencilerin bu aracı hatırlamak ve işlemleri daha kolay yapabilmek adına kullandıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmanın, Öksüz (2009) tarafından yapılan çalışmanın beklenen sonuçları ile paralellik gösterdiği görülmekte ve bu aracın 7. ve 8. Sınıflarda da uygulanmasının öğrenci başarılarına olumlu yönde etkisinin olacağı tahmin edilmektedir.

Matematik öğretiminde işlem sırası konusunda Öksüz (2009) tarafından yapılan araştırma dışında herhangi bir konuda bellek destekleyici ipucunun geliştirilmediği görülmektedir. Bu nedenle matematik öğretiminde karmaşık olan kurallar ve konular verilirken bellek destekleyici ipuçlarından yararlanılmasının önemli olduğu düşünülmekte ve bu doğrultuda yapılan çalışmalarının öğrenci başarılarına olumlu etkisi olabileceği tahmin edilmektedir.

Bilgiyi İşleme Kuramı'nda yer alan kodlama/anlamlandırmanın temel öğelerinden biri olan bellek destekleyici ipuçları, öğrencilerin bir konuyu kolay hatırlamasına ve anlamlandırmasına yardımcı olan öğeler olarak açıklanmıştır. Bu çalışmada da bu bellek destekleyici ipuçlarından sözel sembollerle yapılan bellek destekleyicilere yönelik bir anlamlandırma aracı geliştirilmiştir. Bellek destekleyici ipuçlarının eski bilgilerle yeni bilgiler arasında ilişkiler kurulmasına yardımcı olması,

hatırlamayı ve anlamlandırmayı kolaylaştırması öğrencilerin konuyu daha etkili bir şekilde ve anlamlandırarak öğrenmesine katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla matematikte işlem sırası konusunda geliştirilen bellek destekleyici ipucunun öğrencilerin başarılarına ve öğrenmelerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, karmaşık olan bir kuralın öğrenciler tarafından kolaylıkla anlamlandırılmasının sağlandığı düşünülmektedir.

5.3. ÖNERİLER

5.3.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda geliştirilen uygulamaya yönelik öneriler aşağıdaki gibidir:

1. Aritmetik işlemlerde işlem sırası ile ilgili etkinlikler 4. Sınıftan itibaren verilmeli ve bu doğrultuda var olan öğretim programlarının düzenlenmesi önerilmektedir.
2. Aritmetik işlemlerde işlem sırası kuralının kavratılması amacıyla geliştirilmiş anlamlandırma araçlarının matematik öğretiminde kullanılması önerilmektedir.
3. Bellek destekleyici ipuçlarının öğretimde kullanılmasının öğretimi daha etkili hale getirerek, öğrencilerin derse karşı ilgisinin artacağı düşünülmektedir.
4. Bellek destekleyici ipuçlarının farklı türlerinin geliştirilmesi önerilmektedir.
5. İşlem sırası kuralının kavratılmasının İlköğretim Matematik programında bir kazanım olarak yer alması gerektiği düşünülmektedir.

5.3.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda geliştirilen araştırmacılara yönelik öneriler aşağıdaki gibidir:

1. Bu çalışmada işlem sırası kuralının kavratılmasında kullanılan bellek destekleyici ipucu ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Farklı örneklem gruplarında da uygulamalar yapılması önerilmektedir.
2. Bu çalışmada işlem sırası kuralının kavratılmasında Öksüz (2009) tarafından geliştirilmiş olan bellek destekleyici ipucunun üslü sayılar ile ilgili bölümü bu araştırmada çalışılan sınıf seviyesinin üzerinde olduğu için kullanılmamıştır. Bu bellek destekleyici ipucunun 7. ve 8. Sınıflarda üslü sayıların da işe koşulduğu durumlarda da etkililiği sınanmalıdır.

3. Matematik dersinde; özellikle öğrencilerin anlamlandırmada zorluk çektiği konular üzerinde bellek destekleyici ipuçları geliştirilmelidir.
4. Matematik dersinin yanı sıra diğer derslerde de bellek destekleyici ipucu kullanılmış çalışmalar yapılmıştır.
5. Bu araştırmada kullanılan “İşlem Sırası Başarı Testi” düzenlenerek teşhis testi olarak öğrencilerin aritmetik işlemlerde işlem sırası konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesinde kullanılabilir.
6. Benzer araştırmalar örneklem grubunda yer alan öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyleri bakımında incelenebilir.
7. Aritmetik işlemlerde işlem sırası kuralının kavratılmasında cinsiyet değişkeninin etkisi incelenebilir.
8. Bellek destekleyici ipuçları özel eğitim gerektiren öğrencilerin eğitiminde kullanılabileceği düşünülmektedir.
9. Bu araştırmada nitel araştırma kapsamında kullanılan klinik görüşmeler yerine öğretim deneyi yöntemi kullanılarak öğrencilerin öğretim bölümleri içerisinde göstermiş oldukları gelişimler aşama aşama nitel bir çalışma kapsamında ortaya konulabilir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K. (2004) *Aktif Öğrenme*, Eğitim Dünyası Yayınları: İzmir.
- Altun, M. (2005) *Eğitim Fakülteleri ve İlköğretim Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi*, Aktüel Yayıncılık: Bursa.
- Arslan, M. (2007) “Eğitimde Yapılandırmacı Yaklaşımlar”, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, c.40, s.1, ss. 41-61.
- Atılğan, H., Kan, A. ve Doğan, N. (2007) *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*, (Ed: Hakan ATILGAN), Anı Yayıncılık: Ankara.
- Bacanlı, H. (2004) *Gelişim ve Öğrenme*, Nobel Yayın Dağıtım: Ankara.
- Başaran, İ. E. (2000) *Eğitim Psikolojisi*, Feryal Matbaası: Ankara.
- Baki, A. (1998). “Matematik Öğretiminde İşlemsel ve Kavramsal Bilginin Dengelenmesi”. *Atatürk Üniversitesi 40. Kuruluş Yıldönümü Matematik Sempozyumu’na Sunulmuş Bildiri*.
- Baykul, Y. (2000) *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme: Klâsik Test Teorisi ve Uygulaması*, ÖSYM Yayınları: Ankara.
- Baykul, Y. (2004) *İlköğretimde Matematik Öğretimi 6- 8. Sınıflar*, PegemA Yayıncılık: Ankara.
- Baykul, Y. (2009) *İlköğretimde Matematik Öğretimi 6- 8. Sınıflar*, PegemA Yayıncılık: Ankara.
- Bilen, M. (1999) *Plandan Uygulamaya Öğretim*, Anı Yayıncılık: Ankara.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (2006) *Qualitative research in education: An introduction to theory and methods*. Allyn & Bacon: Boston.
- Bratina, T. A. & Lipkin, L. J. (2003) *Watch your language! Recommendations to help students communicate mathematically*, Reading Improvement, 40(8), 3-12.
- Bulut, S. (2004) “İlköğretim Programlarında Yeni Yaklaşımlar – Matematik (1. ve 5.sınıf)”, *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi*, s. 54 – 55.
- Büyüköztürk, Ş. (2007) *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*, PegemA Yayıncılık: Ankara.
- Büyüköztürk, Ş.; Kılıç-Çakmak E.; Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, PegemA Yayıncılık: Ankara.

- Clement, J. (2000). *Analysis of clinical interview: Foundations and model viability*. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 547-589). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Çoban, A. (2002). "Matematik Dersinin İlköğretim Programları Ve Liselere Giriş Sınavları Açısından Değerlendirilmesi" V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. (16-18 Eylül 2002). Ankara: Orta Dogu Teknik Üniversitesi
- Demirel, Ö. (2003) *Planlamadan Değerlendirmeye Öğretme Sanatı*, PegemA Yayıncılık: Ankara.
- Demirel, M. (2006) "Öğrenmenin Oluşumu". *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Semineri*: Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Deniz, M. E. (Edt) (2007) *Eğitim Psikolojisi*, Maya Akademi: Ankara.
- Duman, B. (2008) *Öğrenme – Öğretme Kuramları ve Süreç Temelli Öğretim*, Anı Yayıncılık: Ankara.
- English, L., & Halford, G. (1995). *Mathematics Education: Models and Processes*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Ergün, M. ve Özsüer, S. (2006) "Vygotsky'nin Yeniden Değerlendirilmesi", *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, s.2, ss. 269 – 292.
- Ertem, S. (1999) *Matematik Öğretiminde Bilgisayar ve Teknolojinin Kullanımı Üzerine Bir İnceleme*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İzmir.
- Ersoy, Y. (2003) "Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi-1: Gelişmeler, Politikalar ve Stratejiler", *İlköğretim Online*, <http://ilkogretim-online.org.tr> , 2(1), ss. 18 – 27.
- Gage, N. L., & Berliner, D. C. (1998) *Educational psychology* (6th ed.). Houghton Mifflin: Boston, MA.
- Goldenberg, E. P., Cuoco, A. A., & Mark, J. (1998). A role for geometry in general education. In R. Lehrer & D. Chazan (Eds.), *Designing learning environments for developing*. London Press: England.
- Goldin, G., A. (1998) *Observing Mathematical Problem solving through Task-Based Interviews*, (Ed. A. R. Teppo) *Qualitative Research Methods in Mathematics Education*, NCTM: Reston.
- Hacısalıhoğlu, H. H. ; Mirasyedioğlu, Ş. ve Akpınar, A. (2004) *Matematik Öğretimi*, Asil Yayın Dağıtım: Ankara.

- Halat, E. (2007) “Yeni İlköğretim Matematik Programı İle İlgili Sınıf Öğretmenlerinin Görüşleri”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, c.9, s.1, ss. 63 – 89.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H., Oliver, A., & Wearne, D. (1996) “Problem Solving as a Basis for reform in curriculum and Instruction: The case of mathematics”, *Educational Researcher*, 25, 12-21.
- Işık, C.; Albayrak, M. ve İpek, A. S. (2005) “Matematik Öğretiminde Kendini Gerçekleştirme”, *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, c.13, s.1, ss.129 – 138.
- Karasar, N. (2007) *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Nobel Yayın Dağıtım: Ankara.
- Karataş, İ. ve Güven, B. (2004) “8. Sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması”, *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı 163.
- Kleinheksel, K. A. & Summy, S. E. (2003) “Enhancing Student Learning and Social Behavior Through Mnemonic Strategies”, *Teaching Exceptional Children*, Nov/Dec, Vol. 36 Issue 2, 30-35. EBSCOHOST No: 11449730.
- Korkmaz, Ö ve Mahiroğlu, A. (2007) “Beyin, Bellek ve Öğrenme”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, c.15, s.1, 93-104.
- Korkmaz, Ö. (2007) *Ayrıntılı Kurama Dayalı Bir Öğretimde Bellek Destekleyicilerin Öğrencilerin Başarılarına ve Kalıcılığına Etkisi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Ankara.
- Leech, N.L., Barrett, K.C. ve Morgan, G.A. (2008). *SPSS for intermediate statistics; use and interpretation* (3. bs.). Lawrence Erlbaum Associates: Mahwah, NJ.
- M.E.B. (2005) Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, *İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programları ve Kılavuzu (1. ve 5. sınıflar)*, Devlet Kitapları Müdürlüğü, Ankara.
- Miller, J. (2006). *Earliest Uses of Various Mathematical Symbols*. <http://memeber.aol.com/jeff570/mathsym.html> (Erişim Tarihi: 05.06.2008).
- Moralı, S., Köroğlu, H. ve Çelik, A. (2004) “Buca Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmen Adaylarının Soyut Matematik Dersine Yönelik Tutumları ve Rastlanan Kavram Yanılgıları”, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt:24, Sayı:1, 161–175.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Olçun, Y. (2000) *İlköğretim 4.Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Bellek Destekleyicilerin Erişi ve Kalıcılığına Etkisi*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü: Ankara.

- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2006) *İlköğretim Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*, Ekinoks Yayıncılık: Ankara.
- Orbeyi, S. ve Güven, B. (2008) “Yeni İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı’nın Değerlendirme Ögesine İlişkin Öğretmen Görüşleri”, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitimde Kuram ve Uygulama Makaleleri*, c.4, s.1, ss.133 – 147.
- Özbay, Y. (2003) *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi: Araştırma- Kuram ve Uygulama*, İber Matbaacılık: Trabzon.
- Özden, Y. (2004) *Eğitimde Yeni Değerler*, PegemA Yayıncılık: Ankara.
- Öztürk, B. (1999). “Öğrenme ve Öğretmede Dikkat”, *Milli Eğitim Dergisi*, 144. Erişim Tarihi 03/08/2008, <http://yayim.meb.gov.tr>
- Özsoy, G. (2005). “Problem Çözme Becerisi ile Matematik Başarısı Arasındaki İlişki”, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt: 25, s. 3, ss. 179–190.
- Özsoy, G. (2006). “Problem Çözme ve Üstbiliş”, Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi Bildirileri, Cilt-II (Ankara- Gazi Üniversitesi- Mayıs, 2006) Kok Yayıncılık: Ankara.
- Öksüz, C. (2009) “İşlem Sırasının Kavratılması”, *İlköğretim Online*, c.8, s.2, ss. 306-312.
- Pappanastos, E. ; Hall, M.A. & Honan, A.S. (2002) “Order of Operations: Do Business Students Understand The Correct Order?”, *Journal of Education for Business*. ss. 81 – 84.
- Pesen, C. (2003) *Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri için Matematik Öğretimi*, Nobel Yayın Dağıtım: Ankara.
- Peterson, Dr. (2000) “History of the Order of Operations”, <http://mathforum.org/library/drmath/view/52582.html> (Erişim Tarihi : 26.03.2008)
- Peterson, Dr. (2000) “Explaining Order of Operations”, <http://mathforum.org/library/drmath/view/57199.html> (Erişim Tarihi : 26.03.2008)
- Philips, D. C., & Soltis, J. F. (2005). *Öğrenme: Perspektifler*. (S. Durmuş, Çev.). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Putnam, R. T., Lampert, M. & Peterson, P. L. (1990) “Alternative perspectives on knowing mathematics in elementary schools”, In C. B. Cazden (Ed.), Review of

Research in Education, V. 16:57-150. Washington: DC: American Educational Research Association

Reys, R. E.; Suydam, M. N; Lindquist, M. M & Smith, N. L. (1998) *Helping Children Learn Mathematics*, Allyn and Bacon: USA.

Ryan, J., (1998) “*Teacher Development and Use of Portfolio Assesment Strategies and the Impact on Instruction in Mathematics*”, Doctora Thesis, Stanford University.

Schunk, D.H. (2004) *Learning Theories: An Educational Perspective*, Pearson: USA.

Senemoğlu, N. (2009) *Gelişim Öğrenme ve Öğretim: Kuramdan Uygulamaya(14. Baskı)*, Pegem Akademi Yayın Dağıtım: Ankara.

Sönmez, V. (Ed.). (2004) *Öğretmenlik Mesleğine Giriş*, Anı Yayıncılık: Ankara.

Sönmez, V. (2008) *Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı*, Anı Yayıncılık: Ankara.

Sübaşı, G. (1999) “Bilişsel Öğrenme Yaklaşımı Bilgiyi İşleme Kuramı”, *Mesleki Eğitim Dergisi*, c.1, s.2, ss. 27 – 36.

Sünbül, A. M.; Arslantaş, S; Keskinılıç, G. ve Yağız, D. (2004) “İlköğretim Dördüncü Sınıf Fen Bilgisi Derslerinde Uygulanan Bellek Destekleyici Tekniklerin Öğrenci Erişilerine Etkisi”, *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9 Temmuz 2004 İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya*.

Talim Terbiye Kurulu Program Geliştirme Çalışmaları (2004) ttkb.meb.gov.tr/programlar/prog_giris/prg_giris.pdf adresinden 21.09.2008 tarihinde ulaşılmıştır.

Tanyeri, T. ve Odabaşı, F. (2007). Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Kullanımı İle Zenginleştirilmiş Matematik Öğretimi. 7. *International Educational Technology Conference Proceedings*.3-5 May 2007.

Tay, B. (2004) “Sosyal Bilgiler Dersinde Anlamlandırma Stratejilerinin Yeri ve Önemi”, *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, c.5, s.2, ss. 1-12.

Tay, B. (2005) “Sosyal Bilgiler Ders Kitaplarında Öğrenme Stratejileri”, *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, c.6, s.1, ss.209–225.

Temiz, B.K. (2002). “Hatırlama ve Unutma”. <http://w3.gazi.edu.tr/~burak/odevhatirlamaunutma.pdf> (Erişim Tarihi: 11.06.2008).

- Toluk, Z. (2003) “Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS): Matematik Nedir?”, *İlköğretim Online*, <http://ilkogretim-online.org.tr> 2(1), ss.36 – 41.
- Topses, G. (2003). *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi*. Nobel Yayın Dağıtım: Ankara.
- Türer, A. (2006). *Eğitim Bilimlerine Giriş Türk Eğitim Sisteminin Gelişim Özellikleri*, Dilek Matbaa: Sivas.
- Ulusoy, A. (Eds.) (2006). *Gelişim ve Öğrenme*, Anı Yayıncılık: Ankara.
- Umay, A. (2003) “Matematiksel Muhakeme Yeteneği”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, s.24, ss. 234–243.
- Umay, A. ve Kaf, Y. (2004) “Matematikte Kusurlu Akıl Yürütme Üzerine Bir Çalışma”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, s.28, ss.188–195.
- Ülgen, G. (2001) *Eğitim Psikolojisi – Birey ve Öğrenme*, Bilim Yayınevi: Ankara.
- Vanderbeek, G. (2007) “History of The Order of Operations and RPN”, Master of Art in Teaching: USA.
- Vatansever, S. (2007) *İlköğretim 7.Sınıf Geometri Konularını Dinamik Geometri Yazılımı Geometer’s Sketchpad İle Öğrenmenin Başarıya, Kalıcılığa Etkisi ve Öğrenci Görüşleri*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İzmir.
- Vural, B. (2004) *Eğitim – Öğretimde Planlama- Ölçme ve Stratejiler*, Hayat Yayıncılık: İstanbul.
- Woolfolk, A. (1993) *Educational Psychology*, Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Woolfolk, A. (2005) *Educational Psychology*, Allyn and Bacon: Boston.
- Wu, H. (2007). “Order of Operations” and Other Oddities in School Mathematics. <http://math.berkeley.edu/~wu/> (Erişim Tarihi : 09.06.2008).
- Yenilmez, K. ve Uysal, E. (2007) “İlköğretim Öğrencilerinin Matematiksel Kavram ve Sembollerini Günlük Hayatla İlişkilendirebilme Düzeyi”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, s.24, ss.89 – 98.
- Yenilmez, K. ve Duman, A. (2008) “İlköğretimde Matematik Başarısını Etkileyen Faktörlere İlişkin Öğrenci Görüşleri”, *Türkiye Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, s.19, ss.251 – 269.
- Yıldırım, C. (2005) *Bilim felsefesi*. Remzi Kitabevi: İstanbul.

- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006) *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Seçkin Yayıncılık: Ankara.
- Yıldız, İ ve Uyanık, N. (2004) “Günümüz Matematik Öğretimi ve Yakın Çevre Etkileri”, *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, c.12, s.2.
- Yılmaz, S. (2005) “Bilgi İşleme Modeline Dayalı Bir Dersin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Manyetizma Konusundaki Başarılarına Etkisi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, s.28, ss. 236 – 243.
- Yurdakul, B. (2007). (Edt: Ö. Demirel) *Yapılandırmacılık, Eğitimde Yeni Yönelimler*, PegemA Yayıncılık: Ankara, ss.39 – 61.

EK 1: İşlem Sırası Başarı Testi**TEST****SEMBOİK İFADELER**

Aşğıda verilen işlemleri cevaplayınız.

1) $6 + 5 \times 2 = ?$

2) $25 \times 4 - 38 = ?$

3) $30 + 6 \times 4 - 5 = ?$

4) $265 - 12 \times 4 + 68 = ?$

5) $68 + 34 - 20 \times 4 = ?$

6) $60 \div 4 + 23 = ?$

7) $89 - 60 \div 3 = ?$

$$8) 69 + 65 \div 5 - 18 = ?$$

$$9) 185 + 89 - 56 \div 4 = ?$$

$$10) 196 \div 14 + 56 - 25 = ?$$

$$11) 27 + 5 \times 16 - 8 \div 2 = ?$$

$$12) 9 + 6 \times (11 - 7) \div 4 = ?$$

$$13) 37 + 8 - (9 \times 9) \div 3 = ?$$

DOĞRULAYICI İFADELER

Aşağıdaki ifadelerde her bir ifadenin işlem sonucunun doğru olması için parantezler “()” uygun yerlere yerleştirilecektir.

Örnek: $24 \div 6 - 3 = 1$

$$(24 \div 6) - 3 = 1$$

Buna göre, aşağıdaki problemlerde uygun yerlere parantezleri “()” yerleştiriniz.

14) $13 \times 4 + 15 \div 5 = 55$

15) $50 \times 5 \div 5 - 30 = 20$

16) $60 \div 4 + 25 \times 5 - 11 = 129$

17) $120 \times 9 \div 3 + 6 - 5 = 361$

DOĞRU – YANLIŞ SORULARI

Aşağıda verilen ifadelerin doğru olup olmadığına göre değerlendiriniz.

18) $9 \times (6 - 2) \div (7 - 4) = 12$ ifadesinde sonuç doğru mudur, yanlış mıdır?

D () Y ()

19) $6 + 5 \times 3 - 9 =$ işlemi ile $5 \times 3 - 9 + 6$ işlemi aynıdır.

D () Y ()

20) $9 + 6 \times 2 \div 3 =$ ifadesinin çözümü aşağıdaki şekildedir.

$$15 \times 2 \div 3 =$$

$$30 \div 3 = 10$$

D () Y ()
 21) $6 \times (12 \times 5) - (9 \times 3) =$ ifadesi $6 \times 12 \times 5 - 9 \times 3 =$ ifadesi ile aynıdır.

D () Y ()

AÇIK UÇLU SORULAR

Aşağıdaki işlemlerde işlem sırasını kendiniz belirleyerek verilen bir sayıya eşit bir aritmetik ifade elde etmeniz istenmektedir.

Örnek: 28 sayısına eşit, toplama ve çarpma işlemlerinden oluşan bir aritmetik ifadeyi şu şekilde yazabiliriz: $3 \times 8 + 4 = 28$

22) Buna göre, aşağıdaki işlemleri kullanarak ve işlem sırasını kendiniz belirleyerek 24 sayısına eşit aritmetik bir ifade yazınız.

- Toplama ve Çarpma İşlemi :

- Çıkarma ve Bölme İşlemi :

- Toplama ve Bölme İşlemi :

- Çıkarma ve Çarpma İşlemi :

SEMBOOLİK İFADELERİ SÖZEL İFADEYE ÇEVİRME

Aşağıda verilen sembolik ifadeyi kullanarak bir problem cümlesi oluşturmanız istenmektedir.

23) Buna göre,

$$6 \times 2 + 5 \times 3 = 27$$

sembolik ifadesine uygun bir problem cümlesi yazınız.

SÖZEL İFADELER

Aşağıda verilen sözel ifadelere ait sembolik ifadeler yazınız ve problem sonuçlarını bulunuz.

- 24) Bir markette 35 kutu altılı, 15 kutu dörtlü paketlerde meyve suyu vardır.
- a) Soruda geçen 35, 6, 15 ve 4 sayılarını kullanarak marketteki meyve sularının toplamını bulacak şekilde bir sembolik ifade yazınız.

b) Sorunun çözümünü yapınız.

25) Bir manavda muz kasasında 30 tane muz, elma kasalarında 16 tane elma, şeftali kasasında ise 8 tane şeftali bulunmaktadır. Bu manavda sadece 30 tane muz, 3 kasa elma, 8 tane şeftali vardır. 8 tane şeftalinin de yarısı çürümüştür.

a) Manavdaki meyve sayısını bulacak şekilde bir sembolik ifade yazınız.

b) Sorunun çözümünü yapınız.

EK 2: Aydın İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Belgesi

T.C.
AYDIN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

13.11.2008 33530

SAYI : D.08.4.MEM.4.09.00.06/

AYDIN

KONU : İzin

VALİLİK MAKAMINA

AYDIN

Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğünün 08/08/2008 gün ve 4883 sayılı yazılarında Sosyal Bilimler Enstitüsü Sınıf Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Senem UÇA'nın, "Matematik Öğretiminde İşlem Sırasının Kavratılmasında Yeni Bir Yaklaşım: Mnemontü" konulu tez çalışması için İlimiz Merkez İlköğretim Okulunda uygulama çalışması yapma isteği belirtilmektedir.

Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Sınıf Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Senem UÇA'nın, "Matematik Öğretiminde İşlem Sırasının Kavratılmasında Yeni Bir Yaklaşım: Mnemontü" konulu tez çalışması için İlimiz Merkez İlköğretim Okullarında uygulama çalışması yapması, Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, Olur'larınıza arz ederim.

Mustafa ÖZMEN
Millî Eğitim Müdürü V.

OLUR
13/11/2008

Alp ASLANARCA
Vali a.
Vali Yardımcısı

EK 3: Araştırmanın Öğretim Sürecinde Kullanılan Power Point Etkinliği

ARİTMETİK İŞLEMLERDE İŞLEM SIRASI



Trafikte Taşıtların Geçiş Üstünlüğü

ARİTMETİK İŞLEMLERDE İŞLEM SIRASI KURALI

- n Öncelikle **Parantez** içindeki ifadeler yapılır.
- n Sonrasında **Üslü İfadeler** yapılır.
- n Daha sonra **Çarpma ve Bölme** işlemleri yapılır.
- n En son **Toplama ve Çıkarma** işlemleri yapılır.
- n Aritmetik işlemlerde **Çarpma/Bölme ve Toplama/Çıkarma işlemleri** eşit önceliğe sahip olarak kabul edildiği için bu işlemler **soldan sağa doğru** yapılmalıdır.

**“ PARAYI ÜSTÜNDE ÇABUCAK
BULAN TATİLE ÇIKAR.”**



EK 4: Araştırmanın Öğretim Sürecinde Kullanılan Sembolik İfadeler Soru Türleri
ETKİNLİKLER.

1) $12 + 24 \times 4 =$

2) $38 \times 4 - 42 = ?$

3) $26 + 7 \times 5 - 7 = ?$

4) $72 + 28 - 16 \times 3 = ?$

5) $89 + 75 \div 5 - 22 = ?$

6) $27 + 8 \times 15 - 16 \div 4 = ?$

$$7) 9 + 8 \times (15 - 6) \div 3 = ?$$

$$8) 37 + 8 - (12 \times 3) \div 4 = ?$$

DOĞRULAYICI İFADELER

$$9) 12 \times 4 + 18 \div 3 = 54$$

$$10) 30 \times 5 + 25 - 30 = 145$$

$$11) 48 \div 4 + 25 \times 5 - 11 = 126$$

$$1) 120 \times 9 \div 3 + 6 - 5 = 361$$

EK 5: Araştırmanın Nitel Boyutunda Yer Alan Klinik Görüşmelerden Elde Edilen Verilen Kodlanarak İfade Edildiği Kod Listeleri

EK 5.1: İşlem Sırası Başarı Testinde Yer Alan Soru Türlerinin Kodları ve Kodların Tanımlanması

KOD	KODUN TANIMLANMASI
Sİ	Sembolik İfadeler
Dİ	Doğrulayıcı İfadeler
DY	Doğru – Yanlış Soruları
AU	Açık Uçlu Sorular
SZÇ	Sembolik İfadeleri Sözel İfadeye Çevirme
SZİ	Sözel İfadeler

EK 5.2: Öğrencilerin İşlem Sırası Kuralı Gerektiren Problemlerdeki Çözüm Stratejilerinin Başlangıçtaki Kodları ve Tanımlanması

KOD	KODUN TANIMLANMASI
ÇZYK	Çözüm Yok
ÇZHT	Çözüm Hatalı
KBİ	Kalanlı Bölme İşlemi Yapma
SHTD	Sorunun Hatalı Olduğunu Düşünme
SASO	Sağdan Sola İşlem Yapma
SOSA	Soldan Sağa İşlem Yapma
TÇ	Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi
ÇT	Çarpma İşlemi - Toplama İşlemi
TB	Toplama İşlemi - Bölme
ÇKB	Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi
BT	Bölme İşlemi– Toplama İşlemi
ÇKÇ	Çıkarma İşlemi – Çarpma İşlemi
ÇÇK	Çarpma İşlemi - Çıkarma İşlemi
BÇK	Bölme İşlemi- Çıkarma İşlemi
TÇKÇ	Toplama İşlemi- Çıkarma İşlemi- Çarpma İşlemi
TÇÇK	Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi
ÇKTC	Çıkarma İşlemi – Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi
ÇKÇT	Çıkarma İşlemi –Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi
ÇÇKT	Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi – Toplama İşlemi
ÇTÇK	Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi
TBÇK	Toplama İşlemi – Bölme İşlemi– Çıkarma İşlemi
ÇKBT	Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi– Toplama İşlemi
TÇKB	Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi
ÇKTB	Çıkarma İşlemi – Toplama İşlemi – Bölme İşlemi
BÇKT	Bölme İşlemi– Çıkarma İşlemi – Toplama İşlemi

BTÇK	Bölme İşlemi- Toplama İşlemi - Çıkarma İşlemi
BÇT	Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi
BTC	Bölme İşlemi – Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi
TBC	Toplama İşlemi – Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi
TÇB	Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi
ÇTB	Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi – Bölme İşlemi
ÇBT	Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi – Toplama İşlemi
ÇKBC	Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi
ÇKÇB	Çıkarma İşlemi – Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi
ÇÇKB	Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi
ÇBÇK	Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi
BÇKÇ	Bölme İşlemi – Çıkarma İşlemi – Çarpma İşlemi
BÇÇK	Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi
TÇÇKB	Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi
TÇKBC	Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi- Çarpma İşlemi
TBCÇK	Toplama İşlemi – Bölme İşlemi- Çıkarma İşlemi – Çarpma İşlemi
TÇKÇB	Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi – Çarpma İşlemi - Bölme
TÇBÇK	Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi- Çıkarma İşlemi
TBÇÇK	Toplama İşlemi – Bölme İşlemi- Çarpma İşlemi -Çıkarma İşlemi
ÇKTBC	Çıkarma İşlemi- Toplama İşlemi- Bölme- Çarpma İşlemi
ÇKTÇB	Çıkarma İşlemi- Toplama İşlemi- Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi
ÇKÇTB	Çıkarma İşlemi- Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi – Bölme İşlemi
ÇKÇBT	Çıkarma İşlemi – Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi- Toplama İşlemi
ÇKBTC	Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi- Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi
ÇKBÇT	Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi- Çarpma İşlemi - Toplama İşlemi
ÇÇKBT	Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi- Toplama İşlemi
ÇÇKTB	Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi- Toplama İşlemi – Bölme İşlemi
ÇTÇKB	Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi- Çıkarma İşlemi- Bölme İşlemi
ÇTBÇK	Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi – Bölme İşlemi- Çıkarma İşlemi
ÇBÇKT	Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi- Çıkarma İşlemi – Toplama İşlemi
ÇBTÇK	Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi- Toplama İşlemi - Çıkarma İşlemi
BÇKTÇ	Bölme İşlemi- Çıkarma İşlemi- Toplama İşlemi- Çarpma İşlemi
BÇKÇT	Bölme İşlemi- Çıkarma İşlemi- Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi
BTÇKÇ	Bölme İşlemi- Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi – Çarpma İşlemi
BTÇÇK	Bölme İşlemi- Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi
BÇTÇK	Bölme İşlemi- Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi
BÇÇKT	Bölme İşlemi- Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi - Toplama İşlemi
TÇKPB	Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi – Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi
TÇKBP	Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi- Parantez İçi İşlemler
TPÇKB	Toplama İşlemi – Parantez İçi İşlemler – Çıkarma İşlemi - Bölme
TPBÇK	Toplama İşlemi – Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi- Çıkarma İşlemi
TBPÇK	Toplama İşlemi – Bölme İşlemi- Parantez İçi İşlemler – Çıkarma İşlemi
TBÇKP	Toplama İşlemi – Bölme İşlemi- Çıkarma İşlemi- Parantez İçi İşlemler
ÇKTPB	Çıkarma İşlemi – Toplama İşlemi- Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi
ÇKTBP	Çıkarma İşlemi – Toplama İşlemi – Bölme İşlemi- Parantez İçi İşlemler
ÇKPTB	Çıkarma İşlemi – Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi – Bölme İşlemi

ÇKPBT	Çıkarma İşlemi – Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi- Toplama İşlemi
ÇKBPT	Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi– Parantez İçi İşlemler - Toplama İşlemi
ÇKBTP	Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi– Toplama İşlemi – Parantez İçi İşlemler
BTÇKP	Bölme İşlemi– Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi – Parantez İçi İşlemler
BTPÇK	Bölme İşlemi– Toplama İşlemi - Parantez İçi İşlemler - Çıkarma İşlemi
BÇKTP	Bölme İşlemi– Çıkarma İşlemi – Toplama İşlemi - Parantez İçi İşlemler
BÇKPT	Bölme İşlemi– Çıkarma İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi
BPÇKT	Bölme İşlemi- Parantez İçi İşlemler – Çıkarma İşlemi – Toplama İşlemi
BPTÇK	Bölme İşlemi- Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi
PTÇKB	Parantez İçi İşlemler –Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi – Bölme
PTBÇK	Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi – Bölme İşlemi– Çıkarma İşlemi
PÇKTB	Parantez İçi İşlemler – Çıkarma İşlemi – Toplama İşlemi - Bölme
PÇKBT	Parantez İçi İşlemler – Çıkarma İşlemi – Bölme İşlemi- Toplama İşlemi
PBÇKT	Parantez İçi İşlemler – Bölme- Çıkarma İşlemi –Toplama İşlemi
PBTÇK	Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi– Toplama İşlemi - Çıkarma İşlemi
TÇPB	Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi – Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi
TÇBP	Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi – Parantez İçi İşlemler
TPBÇ	Toplama İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi
TPÇB	Toplama İşlemi – Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi
TBÇP	Toplama İşlemi – Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi – Parantez İçi İşlemler
TBPC	Toplama İşlemi – Bölme İşlemi – Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi
ÇPBT	Çarpma İşlemi – Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi – Toplama İşlemi
ÇPTB	Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi – Bölme İşlemi
ÇBTP	Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi – Toplama İşlemi - Parantez İçi İşlemler
ÇBPT	Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi
ÇTPB	Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi
ÇTBP	Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi – Bölme İşlemi - Parantez İçi İşlemler
BPTÇ	Bölme İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi
BPÇT	Bölme İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi
BÇTP	Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi - Parantez İçi İşlemler
BÇPT	Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi
BTÇP	Bölme İşlemi – Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler
BTPÇ	Bölme İşlemi – Toplama İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi
PTÇB	Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi
PTBÇ	Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi – Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi
PBÇT	Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi
PBTÇ	Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi – Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi
PÇTB	Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi – Bölme İşlemi
PÇBT	Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi – Toplama İşlemi
PPBÇ	Parantez İçi İşlemler - Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi
PPÇB	Parantez İçi İşlemler - Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi
PBÇP	Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler
PBPC	Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi – Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi

PÇBP	Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi - Parantez İçi İşlemler
PÇPB	Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi
ÇPPB	Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler - Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi
ÇPBP	Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler- Bölme İşlemi - Parantez İçi İşlemler
ÇBPP	Çarpma İşlemi - Bölme İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Parantez İçi İşlemler
BÇPP	Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi – Parantez İçi İşlemler - Parantez İçi İşlemler
BPPÇ	Bölme İşlemi - Parantez İçi İşlemler - Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi
BPÇP	Bölme İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler
ÇKÇPP	Çıkarma İşlemi – Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler - Parantez İçi İşlemler
ÇKPÇP	Çıkarma İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler
ÇÇKPP	Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi - Parantez İçi İşlemler - Parantez İçi İşlemler
ÇPÇKP	Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Çıkarma İşlemi - Parantez İçi İşlemler
PÇKÇP	Parantez İçi İşlemler – Çıkarma İşlemi – Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler
PÇÇKP	Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi - Parantez İçi İşlemler
PÇKPC	Parantez İçi İşlemler – Çıkarma İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi
PÇPÇK	Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Çıkarma İşlemi
PPÇKÇ	Parantez İçi İşlemler - Parantez İçi İşlemler – Çıkarma İşlemi – Çarpma İşlemi
PPÇÇK	Parantez İçi İşlemler - Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi
İPY	İşlem Yaparak Parantez Yerleştirme
RPY	Rastgele Parantez Yerleştirme
PİY	Parantez Yerleştirip İşlem Yapma
DYP	Deneme- Yanılma İle Parantez Yerleştirme
PYİYK	Parantez Yerleştirip İşlem Yapmıyor
YKPY	Yalnızca İşlem Sırası Kuralına Göre Parantez Yerleştiriyor
AAUPY	Anlamlandırma Aracına Uygun Parantez Yerleştiriyor
SBK	Sonucu Bularak Karşılaştırma
SÇAİ	Soruda Yan Yana Çözülerek Verilmiş İfadeyi Anlayamadığını İfade Ediyor
FÇKU	Verilen İfadede Kurala Uygun Olarak Çözüm Yapılmış

FÇKUM	Verilen İfadede Kurala Uygun Olmayan Çözüm Yapılmış
SPK	Sorudaki Parantezleri Karşılaştırma
DSİ	Doğru Seçeneğini İşaretliyor
YSİ	Yanlış Seçeneğini İşaretliyor
ÇCİ	Çözemediği Halde Cevabı İşaretliyor
SDA	Sonuçları Değerlendirerek Aynı Olduğunu Düşünme
SDMA	Sonuçları Değerlendirerek Aynı Olmadığını Düşünme
İSAY	İşlem Sırası Kuralına Göre Aritmetik İfade Yazıyor
SOSAAY	Soldan Sağa İşlem İle Aritmetik İfade Yazıyor
TÇMF	Toplama – Çarpma İşlemlerine Uygun İfadeler Yazamıyor
ÇKBMF	Çıkarma – Bölme İşlemlerine Uygun İfadeler Yazamıyor
TBMF	Toplama – Bölme İşlemlerine Uygun İfadeler Yazamıyor
ÇKÇMF	Çıkarma – Çarpma İşlemlerine Uygun İfadeler Yazamıyor
SUPY	Sembolik İfadeye Uygun Problem Cümlesi Yazma
SOPY	Sembolik İfadeye Uygun Olmayan Problem Cümlesi Yazma
PCCY	Problem Cümlesinin Çözümünü Yapıyor
PCCYM	Problem Cümlesinin Çözümünü Yapmıyor
PUSY	Problem Cümlesine Uygun Sembolik İfade Yazma
POSY	Problem Cümlesine Uygun Olmayan Sembolik İfade Yazma
PÇH	Problemin Çözümü Hatalı
KCPY	Kurala Göre Soruyu Çözüp Parantez Yerleştirme
KPYK	Kurala Göre Parantez Yerleştirme Yapılmıyor
İSK	İşlem Sırası Kuralını Kullanıyor
SOSATÇK	Toplama- Çıkarma İşlemlerini Soldan Sağa Yapıyor
SOSAÇB	Çarpma – Bölme İşlemlerini Soldan Sağa Yapıyor
AAK	Bellek Destekleyici İpucunu Kullanıyor
ÖİSÇ	Önce İfade Yazıyor Sonra Çözümü Yapıyor
SÇYK	Sembolik İfadeyi Yazıyor, Çözümü Yapamıyor
CSYK	Çözümü Yapıyor, Sembolik İfadeyi Yazamıyor

EK 5.3: Öğrencilerin İşlem Sırası Kuralı Gerektiren Problemlerdeki Çözüm Stratejilerinin Uygulama Sonrasındaki Kodları ve Tanımlanması

KOD	KODUN TANIMLANMASI
ÇZHT	Çözüm Hatalı
KBİ	Kalanlı Bölme İşlemi Yapma
SOSA	Soldan Sağa İşlem Yapma
ÇT	Çarpma İşlemi - Toplama İşlemi
BT	Bölme İşlemi- Toplama İşlemi
ÇÇK	Çarpma İşlemi - Çıkarma İşlemi
BÇK	Bölme İşlemi- Çıkarma İşlemi
TÇÇK	Toplama İşlemi – Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi
ÇÇKT	Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi – Toplama İşlemi
ÇTÇK	Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi
BÇKT	Bölme İşlemi– Çıkarma İşlemi – Toplama İşlemi
BTÇK	Bölme İşlemi– Toplama İşlemi - Çıkarma İşlemi

KOD	KODUN TANIMLANMASI
BÇT	Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi
ÇBTÇK	Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi– Toplama İşlemi - Çıkarma İşlemi
PBTÇK	Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi– Toplama İşlemi - Çıkarma İşlemi
TPÇB	Toplama İşlemi – Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi
PÇBT	Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi – Bölme İşlemi – Toplama İşlemi
PPBÇ	Parantez İçi İşlemler - Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi – Çarpma İşlemi
PÇPB	Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi
PÇPÇK	Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Çıkarma İşlemi
PÇK	Parantez İçi İşlemler – Çıkarma İşlemi
PBÇK	Parantez İçi İşlemler – Bölme İşlemi – Çıkarma İşlemi
PPTÇK	Parantez İçi İşlemler - Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi – Çıkarma İşlemi
PÇPT	Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi - Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi
PPT	Parantez İçi İşlemler - Parantez İçi İşlemler – Toplama İşlemi
PÇÇK	Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi – Çıkarma İşlemi
PÇT	Parantez İçi İşlemler – Çarpma İşlemi – Toplama İşlemi
İPY	İşlem Yaparak Parantez Yerleştirme
PİY	Parantez Yerleştirip İşlem Yapma
DYP	Deneme- Yanılma İle Parantez Yerleştirme
PYİYK	Parantez Yerleştirip İşlem Yapmıyor
YKPY	Yalnızca İşlem Sırası Kuralına Göre Parantez Yerleştiriyor
AAUPY	Anlamlandırma Aracına Uygun Parantez Yerleştiriyor
SBK	Sonucu Bularak Karşılaştırma
FÇKUM	Verilen İfadede Kurala Uygun Olmayan Çözüm Yapılmış
SPK	Sorudaki Parantezleri Karşılaştırma
DSİ	Doğru Seçeneğini İşaretliyor
YSİ	Yanlış Seçeneğini İşaretliyor
SDA	Sonuçları Değerlendirerek Aynı Olduğunu Düşünme
SDMA	Sonuçları Değerlendirerek Aynı Olmadığını Düşünme
İSAY	İşlem Sırası Kuralına Göre Aritmetik İfade Yazıyor
SOSAAY	Soldan Sağa İşlem İle Aritmetik İfade Yazıyor
ÇKBMF	Çıkarma – Bölme İşlemlerine Uygun İfadeler Yazamıyor
TBMF	Toplama – Bölme İşlemlerine Uygun İfadeler Yazamıyor
SUPY	Sembolik İfadeye Uygun Problem Cümlesi Yazma
SOPY	Sembolik İfadeye Uygun Olmayan Problem Cümlesi Yazma
PCCY	Problem Cümlesinin Çözümünü Yapıyor
PCCYM	Problem Cümlesinin Çözümünü Yapmıyor
PUSY	Problem Cümlesine Uygun Sembolik İfade Yazma
POSY	Problem Cümlesine Uygun Olmayan Sembolik İfade Yazma
KPYK	Kurala Göre Parantez Yerleştirme Yapılmıyor
İSK	İşlem Sırası Kuralını Kullanıyor

KOD	KODUN TANIMLANMASI
SOSATÇK	Toplama- Çıkarma İşlemlerini Soldan Sağa Yapıyor
SOSAÇB	Çarpma – Bölme İşlemlerini Soldan Sağa Yapıyor
AAK	Bellek Destekleyici İpucunu Kullanıyor
ÖİŞÇ	Önce İfade Yazıyor Sonra Çözümü Yapıyor
SÇYK	Sembolik İfadeyi Yazıyor, Çözümü Yapamıyor
ÖÇSİ	Önce Çözümü Yapıyor, Sonra Sembolik İfade Yazma
İSÖP	İşlem Önceliğine Parantez Yerleştirme
KK	Kuralı Karıştırma
İK	İşlemleri Karıştırma
ZİY	Zihinden İşlem Yapma
ZİPY	Zihinden İşlem Yaparak Parantez Yerleştirme
AAUPYKGY	Araca Göre Parantez Yerleştirildiğinde Kontrol Edilmesine Gerek Olmadığını Düşünme
SVİF	Sonuçların Verilmediğini İfade Etme
ARFİ	Aynı Rakamlar Farklı İşlemler Olduğunu Düşünme
ARAI	Aynı Rakamlar Aynı İşlemler Olduğunu Düşünme
PCZ	Problem Cümlesinin Çok Zor Olduğunu İfade Etme
THGE	Testte Yapamadığını Ama Görüşmede Bu Soruyu Yapabildiğini İfade Etme
POİA	Parantez Olsa da İşlem Aynı
POİF	Parantez Olduğu İçin İşlem Farklı
İKŞY	Verilen İfadeleri Karışık Şekilde Yapma
PCİDM	Problem Cümlesinde Kasa- Tane İfadelerine Dikkat Etmeme

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Sanem UÇA
Doğum Yeri ve Tarihi : Eskişehir, 1984

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi :Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi
 Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi
 İlköğretim Ana Bilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Yüksek
 Lisans Programı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Bilimsel Faaliyetleri

Öksüz, C., Uça, S. ve Genç, G. (2009). Designing multimedia videocases to improve mathematics teaching with technology: “Technology İntegration İnto Mathematics Education” Project. Procedia Social and Behavioral Sciences, s.1, 489-494.

Öksüz, C., Ak, Ş. , Uça, S. ve Genç, G. (2009). Öğretmen Yetiştirme Sürecinde Teknolojinin Öğretime Entegrasyonu: Matematik Dersi Örnek Olay İncelemesi. 3. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, 7-9 Ekim 2009, Trabzon, Türkiye.

Öksüz, C., Ak, Ş. , Genç, G. & Uça, S. (Mayıs, 2009). Stages of Developing Teacher Videocases for Learning Technology İntegration: “Technology İntegration İnto Mathematics Education” Project. In Proceedings of International Educational Technology Conference 2009. Ankara, Turkey.

Öksüz, C., Uça, S. ,& Genç, G. (2009). Designing Multimedia Videocases to Improve Mathematics Teaching With Technology: “Technology Integration Into Mathematics Education” Project. *In Proceedings of World Conference on Educational Sciences 2009*. Nicosia, North Cyprus.

Aktamış, H. ve Uça, S. (2007). Motivasyonel, Bilişsel ve Bilişüstü Yeterlikler Ölçeği: Geçerlik- Güvenirlik Çalışması. 17. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Aktamış, H. ve Uça, S. (2007). Motivasyonel, Bilişsel ve Bilişüstü Yeterlikler Ölçeği: Geçerlik- Güvenirlik Çalışması. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.

Öksüz, C. Ak, Ş. ve Uça, S. (2009). İlköğretim Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algı Ölçeği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c.6, s.1, 270-287.

Aktamış, H. ve Uça, S. (2010). Motivasyonel, Bilişsel ve Bilişüstü Yeterlikler Ölçeği: Türkçeye Uyarlanması. *İlköğretim Online*,1(3), 890-899.

Öksüz, C. ve Uça, S. (2010). “WebQuest” Kullanımına İlişkin Algı Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 43(1), 131-150.

İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar :

Eylül, 2006- Aralık, 2006: Eskişehir – M.E.B. Vali Ali Fuat Güven İlköğretim Okulu

Şubat, 2007 – Haziran 2007: Eskişehir – M.E. B. Sevinç Behiç Akaydın İlköğretim Okulu

İletişim

e-posta Adresi : sanemuca@hotmail.com