

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**MENTAL ARİTMETİĞİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK
DERSİNE YÖNELİK BAŞARI DÜZEYLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hasret YAVŞAN

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ünal İÇ

Elazığ- 2018

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Hasret YAVŞAN'ın Dr. Öğr. Üyesi Ünal İÇ danışmanlığında hazırlamış olduğu “Mental Aritmetiğin Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Başarı Düzeylerine Etkisi” başlıklı tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğu ile başarılı sayılmıştır.

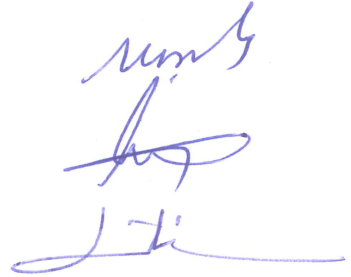
Jüri Üyeleri: (unvan sırasına göre)

İmza

1: Prof. Dr. Mahmut IŞIK

2: Dr. Öğr. Üyesi Tayfun TUTAK

3: Dr. Öğr. Üyesi Ünal İÇ (Danışman)



Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulununtarih vesayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Dr. Öğr. Üyesi Ünal İÇ danışmanlığında hazırlamış olduğum "Mental Aritmetiğin Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Başarı Düzeylerine Etkisi" başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

Hasret YAVŞAN

İmza

X X X X X

ÖNSÖZ

Mental aritmetik eğitimi ülkemizde hızlı bir şekilde yayılmaktadır. Ülkemizde mental aritmetiğin ders başarısına etkisini inceleyen çok fazla çalışmanın olmaması nedeniyle çok değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ünal İÇ ve çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Tayfun TUTAK ile birlikte araştırmamın konusuna karar verdik. Bu süreçte her türlü desteği ve akademik katkıyı sağlayan çok kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üy. Ünal İÇ'e manevi katkılarından dolayı beni destekleyen çok sevgili ailem annem Gülcihan GÜRBÜZ babam Cahit GÜRBÜZ ablam Gözde GÜRBÜZ'e kıymetli eşim Burak YAVŞAN'a ve güzel kızım Mila YAVŞAN'a sonsuz teşekkür ederim.



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MENTAL ARİTMETİĞİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK DERSİNE YÖNELİK BAŞARI DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Hasret YAVŞAN

Fırat Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Elazığ, 2018, sayfa: XII+80

Mental aritmetiğin ortaokul öğrencilerinin matematik dersine yönelik başarı düzeylerine etkisini belirlemeyi amaçlayan bu araştırma nicel verilere dayalı yarı deneysel desende bir araştırmadır. Yapılan bu araştırmada yurtiçi ve yurtdışı kaynaklar incelenmiştir daha sonra araştırmaya uygun bir problem çözme testi seçilerek öntest,sontest,kalıcılık analizleri incelenerek matematik dersine yönelik başarı düzeylerine olumlu etki ettiği sonucuna varılmıştır. Araştırmanın örneklemini Elazığ ilinden seçilmiştir. 2017-2018 eğitim-öğretim yılının birinci ve ikinci yarı yılında A (Özel Kolej) B (Ortaokul) okulları yedinci sınıflarında 2 aylık süreyle gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubu olmak üzere toplam 24 öğrenciden oluşum birbirleriyle homojen iki grup seçilmiştir ve problem çözme test sonuçlarına göre bağımsız t-testi, bağımlı t-testi, ANOVA, ANCOVA gibi analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre mental aritmetik eğitimi alan grubun matematik dersine yönelik başarılarına etkisinin pozitif yönde olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma genelinde matematik dersinde mental aritmetik uygulamaların yapıldığı deney grubunun puanlarında bir artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mental Aritmetik, Başarı

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT ON OF MENTAL MATH ON THE SUCCESS LEVELS OF MIDDLESCHOOL STUDENTS TOWARDS MATHEMATICS

Hasret YAVŞAN

Firat University

Institute of Educational Science

Department of Mathematics and Science Education

Division of Mathematics Education

Elazığ, 2018, page: XII+80

The aim of this study is to determine the effect of mental arithmetic on students' achievement levels in mathematics course at middle school level. This research is an experimental design study based on quantitative data. Domestic and foreign sources were examined in this research then a problem solving test suitable for the research was selected and the results of the pretest, posttest and persistence analyzes were examined and it was concluded that the success level of the mathematics course was positively affected. The study was conducted in the A (Private College) B (Secondary School) schools located in Elazığ province in the first and second semesters of the 2017-2018 academic year in the seventh grades for 2 months. A total of 24 students were selected as homogeneous groups and the results were analyzed by independent t-test, dependent t-test, ANOVA and ANCOVA according to the results of the problem solving test. In the study, mathematics problem solving test was used as a data collection tool to measure students' problem solving abilities. According to the results of the analysis made, it was concluded that the group of the mental arithmetic education group had positive effects on the achievements of the mathematics lesson. It has been concluded that there is an increase in the scores of the experimental group in which the mental arithmetic applications are performed in the mathematics course in general.

Key words: Mental Arithmetic, Success

İÇİNDEKİLER

BEYANNAME	II
ÖNSÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	XII
BİRİNCİ BÖLÜM	1
I. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	2
1.2. Problem Cümlesi.....	5
1.3. Alt Problemler.....	6
1.4. Araştırmanın Amacı.....	6
1.5. Araştırmanın Önemi	6
1.6. Sayıtlılar.....	7
1.7. Sınırlılıklar	7
1.8. Tanımlar.....	8
İKİNCİ BÖLÜM.....	9
II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. Matematik Öğretimi.....	9
2.1.1. Problem Çözme.....	11
2.1.2. Mental Aritmetik.....	14

2.1.3. Mental Aritmetik ve Beyin	16
2.2. Beynin Yapısı ve İşlevi.....	19
2.2.1. Beynin Sağ ve Sol Yarımküreleri ve Abaküs Mental Aritmetik	20
2.2.2. Bilişsel Gelişim ve Öğrenme	22
2.2.3. Bilişsel Gelişim Kuramları	23
2.2.3.1. Bruner' in Buluş Yoluyla Öğrenme Kuramı	24
2.2.3.2. Ausubel' in Anlamlı Sözel Öğrenme Kuramı	24
2.2.3.3. Gagne' nin Öğrenme Kuramı	25
2.2.3.4. Vygotsky'nin Yakınsal Gelişim Alan (ZPD) Kuramı	25
2.2.3.5. Piaget'in Zihinsel Gelişim Kuramı.....	26
2.2.4. Zihinden İşlemler.....	40
2.2.5. Problem Çözme ve Kurma Becerisi.....	41
2.3. İlgili Araştırmalar	43
2.3.1. Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar	43
2.3.2. Yurtdışında Yapılan Araştırmalar.....	47
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	50
III. YÖNTEM.....	50
3.1. Araştırma Modeli	50
3.2. Çalışma Grubu	51
3.3. Veri Toplama Aracı	51
3.3.1. Matematik Problem Çözme Testi	51
3.4. Verilerin Toplanması	52
3.5. Verilerin Analizi	53
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	57
IV. BULGULAR VE YORUM	57

4.1. Matematik Problem Çözme Testi Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanları Deney ve Kontrol Grubuna İlişkin İlişkisiz Örneklemeler t-Testi İstatistiki Bulgular ve Yorumlar	57
4.2. Matematik Dersi Problem Çözme Testi Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanları Deney ve Kontrol Grubuna İlişkin İlişkili Örneklemeler t-Testi İstatistiki Bulgular ve Yorumlar.....	59
4.3. Matematik Dersi Problem Çözme Testi Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanları Deney ve Kontrol Grubuna İlişkin İlişkili Örneklemeler Tek Faktörlü Varyans Analizi İstatistik Bulgular ve Yorumlar	61
4.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Matematik Dersi Problem Çözme Testi Öntest Puanları Kontrol Edildiğinde Sontest Ortalama Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi İstatistik Bulgular ve Yorumlar	62
4.5. Deney ve Kontrol Gruplarının Matematik Dersi Problem Çözme Testi Sontest Puanları Kontrol Edildiğinde Kalıcılık Ortalama Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi İstatistik Bulgular ve Yorumlar	63
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	65
V. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	65
5.1. Sonuçlar	65
5.2. Öneriler	67
KAYNAKLAR	69
EKLER	77
EK 1.Tez Orijinallik Rapor.....	79
ÖZGEÇMİŞ	80

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Araştırma Modelinin Simgesel Görünümü	50
Tablo 2. Problem Çözme Testi Madde Güçlüğü ve Madde Ayırtediciliği Analizi Sonuçları.....	52
Tablo 3. Veri Seti Kolmogorov Smirnov Testi Analiz Sonuçları	54
Tablo 4. Veri Seti Betimsel İstatistik Analiz Tablosu	55
Tablo 5. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Testi Öntest Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Analiz Sonuçları	57
Tablo 6. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Testi Son test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Analiz Sonuçları	58
Tablo 7. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Testi Kalıcılık Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Analiz Sonuçları	58
Tablo 8. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Testi Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t Testi Analiz Sonuçları.....	60
Tablo 9. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Testi Sontest ve Kalıcılık Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t Testi Analiz Sonuçları.....	60
Tablo 10. Problem Çözme Testi Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Analizi Tablosu	61
Tablo 11. Problem Çözme Testi Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem Tek Faktörlü Varyans Analizi Tablosu	61
Tablo 12. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Testi Sontest Toplam Puanlarının Aritmetik Ortalama, Standart Sapma Değerleri İle Sontest Düzeltilmiş Ortalamaları ve Standart Hata Değerleri Analiz Tablosu	62
Tablo 13. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Testi Öntest Puanları Kontrol Altına Alındığında Sontest Toplam Puanlarının ANCOVA Analiz Tablosu.....	63

Tablo 14. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Testi Kalıcılık Toplam Puanlarının Aritmetik Ortalama, Standart Sapma Değerleri İle Kalıcılık Düzeltilmiş Ortalamaları ve Standart Hata Değerleri Analiz Tablosu	64
--	----

Tablo 15. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Testi Sontest Puanları Kontrol Altına Alındığında Kalıcılık Toplam Puanlarının ANCOVA Analiz Tablosu.....	64
---	----



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Mental aritmetik eğitimi almış deney grubunun matematiksel işlemler yaptıkları andaki beyin görüntüleri.....	17
Şekil 2.	Mental aritmetik eğitimi almamış kontrol grubunun matematiksel işlemler yaptıkları andaki beyin görüntüleri	17
Şekil 3.	Veri Seti Frekans Dağılım Grafiği.....	53
Şekil 4.	Veri Seti Q-Q Pilot Grafiği	54
Şekil 5.	Veri Seti Saplı Kutu Grafiği	54
Şekil 6.	Deney ve Kontrol Gruplarının Akademik Başarı Testi Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanlarına İlişkin Dağılım Grafiği.....	59

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

df	: Serbestlik Derecesi
F	: F Testi
N	: Örneklem Sayısı
p	: Anlamlılık Değeri
ss	: Standart Sapma
t	: t Testi
x	: Aritmetik Ortalama
TIMMS	: Uluslararası Matematik ve Fen Bilimleri Eğilimleri Araştırması
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

Tarihi eskiye dayanan bir yöntem olan mental aritmetiğin kullanım sıklığı günümüzde artmıştır. Tarihi ne kadar eski olduğu tam olarak bilinmese de çok eski medeniyetlerde abaküs kullanımı olduğu bilinmektedir (Samoly, 2012). Özellikle uzak doğu ülkelerinde sık kullanılan bir yöntem olan mental aritmetik bazı ülkelerin ders müfredatına da girmiştir ve başarılı etkilerini gözlemlemişlerdir. Çin Halk Cumhuriyeti ve Malezya Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda mental aritmetik zorunlu ders olarak okutulmaktadır Malezya'da 2005 yılından itibaren abaküs mental aritmetik ilkokul matematik programına dahil edilmiştir (Lean ve Lan, 2005, 1).. Günümüzde biliniyor ki özellikle Uzakdoğu ülkeleri başta olmak üzere abaküs çocuklardaki matematiksel becerilerini arttırdığından dolayı birçok ülkede kullanılmaktadır (Yerli,2012). Mental aritmetikte öğrencilerin derslere karşı başarılı tutumlarından dolayı birçok ülkede mental aritmetik eğitime izin verilmektedir. Ülkemizde de yaygınlaşmaya başlayan mental aritmetik kurslarıyla birlikte çocukların olumlu yönde ders başarılarına etkisi incelenmektedir. TIMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Bilimleri Eğilimleri Araştırması) ve OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) verilerine göre uzak doğuda yetişen öğrencilerin daha başarılı oldukları gözlemlenmektedir.

OECD verilerine göre 2015 yılında yapılan 15 yaşındaki öğrencilerin matematik ve fen bilimlerine göre başarı testindeki sıralamada ilk 12 ülkenin sıralaması şöyledir

1. Singapur
2. Hong Kong
3. Güney Kore
4. Japonya
5. Tayvan
6. Finlandiya
7. Estonya
8. İsviçre
9. Hollanda
10. Kanada

11. Polonya

12. Vietnam

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (OECD) yaptığı şimdiye kadarki en kapsamlı küresel eğitim araştırmasında Türkiye 76 ülke arasında 41. sırada yer aldı.

Araştırmaların geneline bakılacak olursa elde edilen verilere göre ilk sıralardaki ülkeler Uzakdoğu ülkelerinden oluşmaktadır.

Mental aritmetik eğitimi alan öğrenciler daha özgüvenli ve geniş düşünme becerilerine sahip bireyler olarak yetişirler (Rubenstein, 2001). Mental aritmetik eğitimi alan bireylerde matematik dersi yönünde ve diğer bilişsel alanlarda gelişime olumlu katkılar sağlamıştır (Chen, Wang ve Wang, 2011).

1.1. Problem Durumu

İnsanoğlu sayma için bazı yöntemler kullanmıştır, eski medeniyetlerden beri insanoğlunun ticari faaliyetler için taşınabilir sayı tablolarını yani günümüzde yerini aldığı düşünülen abaküsleri kullandıkları düşünülmektedir (Samoly, 2012). Tarih boyunca insanoğlunun yaşantısını şekillendiren eğitim, farklı alanlarda, farklı bakış açılarıyla incelenen ve çok sayıda çalışmanın konusunu oluşturan bir kavramdır. Mental aritmetik öğrencilerin bilgisayar ya da hesap makinesi cinsinden bir araç kullanmadan vede herhangi bir şekilde not alma olmaksızın matematik işlemlerin hesaplanmasıdır (Reys, 1985).

Eğitimle birlikte bireyin zihinsel gelişim süreçlerinin tamamlanması kendini gerçekleştirme topluma yararlı bir birey haline gelmesi hedeflenir (Açıkgöz, 2011). Nitekim çağdaş paradigma hızla gelişen ve değişen dünyada, insanın çok yönlü düşünebilen, yaratıcı, kendini tanıyabilen, teknolojiyi kullanabilen, araştırmacı, içinde yaşadığı topluma duyarlı bireyler olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu özelliklere sahip bireyleri yetiştirmek amacıyla eğitim sistemleri ve bu sistemlerin doğasını yapılandırmaya yönelik anlayışlar da hızla değişmekte ve çeşitlenmektedir. Temel amacı sistemli, mantıklı düşünmeyi, problem çözmeyi öğretmek olan matematik eğitiminin, değişen ve çeşitlenen eğitim anlayışlarından etkilenmesi beklendik bir sonuçtur.

Strateji, yaklaşım, yöntem, teknik sırasıyla biri diğerini kapsayan kavramlardır. Geleneksel yöntemde öğrenciler, ağırlıklı olarak öğretmen merkezli strateji ve buna bağlı

olarak da sunuş yaklaşımı ve buna yakın ders işleme tekniklerini görmüşlerdir. Eğitim verilirken çağdaş yaklaşımlar esas alınmalı ve sınıf içi uygun teknik ve yöntemler ders planında uygulanmalıdır (Altun, 2002). Bilgi toplumunun yükselen değerlerine uyumun hedeflendiği programlarda, bu amaç doğrultusunda üreten, sorgulayan, araştıran ve uygulayan, üst düzey düşünme becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmek istenmesi Japonya başta olmak üzere birçok ülkede matematik öğretiminin öneminin artmasına neden olmuştur. Özellikle Uzakdoğu ülkelerinde abaküs temelli öğretimle hızlı işlem becerileri kazandırılmaktadır (Kara, 2013). Matematik öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalarda birçok araştırmacı tarafından “matematiğin herkes için öğrenilebilir” olduğu ilkesi vurgulanmıştır. Bu doğrultuda öğrenciler, matematiğin hayatımızın neresinde yer aldığı sorusu ile içerik boyutunda karşı karşıya gelirken, programların yapısında matematik okuryazarlığı, temel alınan bir olguya dönüşmüştür.

Ülkelerin ihtiyaç duyduğu nicel ve nitelikli insan gücü yetiştirmek ve bilgi toplumunun bir parçası olmaya giden kapıları aralamak, öncelikle çağdaş eğitimle mümkündür (Ersöz, 1997). Mental aritmetik eğitimi alan bireyler önemli bir avantaj elde ederek Günümüzde, bilimle birlikte yenilenen teknoloji her alanda insan yaşamını ve toplumun sosyo-ekonomik yapısını etkilemekte; bir çok konuda yanılsız, yeterli ve nitelikli bilgiye olan ihtiyacı giderek arttırmaktadır. Bu bağlamda, 21. yüzyılda dünyada büyük düşünsel verimlilik ve bilim dallarında bilgi üretme ve geliştirmede çok hızlı bir dönem yaşamaktayız. Bunun için, her şeyden önce toplumun en dinamik ögesi olan çocuklar ve gençler, örgün ve yaygın eğitimle bilgi/ bilişim çağına hazırlanmalı; bu bağlamda, okul öğretim programlarında bilim ve teknoloji eğitimine öncelik verilmelidir.

Ülkemizde geleneksel matematik öğretiminin ana karakteristiği öğretmen merkezli olmasıdır. Yani öğretmen açıklar, öğretmen sorar, öğretmen çözer, araştırır. Öğrenci basit alıcı rolündedir. Ders kitaplarında değişmeyen, farklı düşünmeye izin vermeyen ve eleştiriye açık olmayan yapıları başarıya engel olmaktadır (Özden, 2005). Matematik değişmeyen mutlak gerçeklerin bütünü gibi verilir. Öğretmen seçtiği kitapları takip eder, zamanının büyük çoğunluğunu tahtayı kullanarak; algoritmaları, kuralları, tanımları ve aksiyomları vurgulamaya ayırır. Formülleri ezberlettirmeye, birbirine benzer problemlerin çözümü ile benzer problem gelirse nasıl daha kolay çözeceklerini öğretmeye çalışır. Sonunda öğrenciler "matematik nasıl yapılır" hakkında

belli düşünceler geliştirirler. Böylece öğrenciler matematik öğretmenlerinin geliştirdiği sabit bakışları ve algoritmalar nasıl takip edilir, doğru cevap nasıl bulunur? gibi fikirleri, kazanırlar. Öğrenciler bu geleneksel yolla matematiğin iyi tanımlanmış bir kurallar bütünü olduğunu ve doğru cevap bulma işi olduğunu öğrenirler. Bu yoldan öğrenen öğrenciler algoritmaları, kuralları ve formülleri problem çözümünde uygularlarsa ve doğru cevabı bulurlarsa başarılı olurlar.

Di Sessa (1985), göre öğretmenler, öğrencilerin öğrenirlerken öğrenme yöntemlerine yön verirler. Her öğrenci alınan bilgileri işleme sürecine öğretmenin tutum ve kavramları ile şekil verir. Bu şekil öğrencinin hatırlamaya alışan mı yoksa kavramları edinmeye çalışan mı olmasını açıklar. Schoenfeld (1988), öğretmenin takip ettiği öğretimin çeşidi öğrencinin bilimsel anlama sürecinde, öğretmenin kendi kavramlarını kazandırmasını besler ve zorunlu hale getirir der ve aynı noktaya değinir. Öğrenciler matematik sınıflarında yalnız kavramları, gerçek durumları ve prosedürleri öğrenmekle kalmaz aynı zamanda matematiğin doğasının ne olduğu hakkında kendi özgün inançlarını ve düşüncelerini geliştirirler. Schoenfeld (1988) için matematiğin doğasının anlamı, matematik sınıfındaki günden güne uygulamalar ve adet haline gelmiş inançlar ve değerlerin daimi hale getirilmesi kültürüne dayalı olarak şekillenir

Altun'a (2006, 233) göre zihinsel davranışları düzenleme, bireyin üzerinde yoğunlaştığı problem hakkında ne düşündüğü ve neden öyle düşündüğünün ayırımına varmasını bildirir. Matematiksel problemleri çözerek, öğrenciler, istikrarlı olma ve merak etme alışkanlıkları ve aşına olmadıkları durumlarda kendilerine güvenme gibi onlara matematik sınıfının dışında da yardımcı olacak düşünme yöntemleri edinirler (NCTM,2000:4). Özellikle problem çözme becerilerini destekleyecek ve hız kazandıracak mental aritmetik eğitimlerinin bireylerin problem çözme becerileri üzerinde etkili olacağı düşünülmektedir.

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) (2007) standartlarına göre ; öğrencilerin, iki ve üç basamaklı sayıları içeren problemleri çözmelerine imkan tanımadan önce, basamak değeri anlayışlarının tamamen gelişmesini beklemeye gerek yoktur. Ayrıca “öğrenciler 3. sınıftan 5. sınıfa doğru ilerlerken toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri için iyi anladıkları ve rutin olarak kullanabilecekleri küçük bir miktarda hesaplama algoritmalarını geliştirmeli ve pratik yapmalıdırlar...” Stigler (1986) ve Hayashi ve Kawano (2000)'ya göre çocuklar için erken aşamalarda abaküs

kullanımı matematik problemlerini çözmek ve sayılar kavramının anlaşılmasını güçlendirmek için etkilidir. Matematiğin temeli ilkokulda dört işlem kabiliyeti kazanılarak atılır ve her çözdüğümüz problemde sadece bu dört işlemi ve mantığı kullanırız. Yani en zor soruyu bile çözerken toplama, çıkarma, bölme, çarpma işlemleri kullanılır. Bu dört işlem ne kadar hızlı ve hatasız yapılırsa öğrencilerin başarısı olumlu yönde artış gösterir. Kara (2013)'e göre Abaküs mental aritmetik eğitimi yaratıcı düşünme programının matematiksel problem çözme becerilerinin geliştirilmesine pozitif yönde etkisinin olduğu ve bu etkinin geniş etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir

Çocuklar saymaya önce parmak hareketleri daha sonra beyindeki hayal gücüyle başlarlar. Mental aritmetik çocukların hızlı ve doğru bir şekilde hesaplamasını mümkün kılar (Ahmad vd. 2010). Abaküs öğrenenler, abaküs öğrenmeyenlere göre problem çözmede daha yüksek başarıya sahiptirler. Abaküs eğitimi hafızada problemleri daha hızlı ve doğru bir şekilde hesaplamayı sağlar. Ayrıca dalga etkisiyle değişik matematik problemlerini çözmeyi sağlar (Amaiwa, 2000).

Çocuklar mental problemleri çözmede sonuç ve açıklamalar arasında bağlantı kurabilirler. Bunu yaparken bazen anne ve babalarını örnek alırlar, bazen gözlemsel olarak yaparlar, bazen de fiziksel olarak doğrularlar (parmak hareketleri ile sayma gibi). Ayrıca sayılar arasındaki aritmetik ilişkiyi gösteren bilgiler gerçek bilgiler olarak hafızada yer bulur (Bjorklund, 2013).

Matematiksel işlemlerin zihindeki sanal bir abaküs görüntüsü üzerinden, herhangi bir araca ihtiyaç duymadan hızlı bir biçimde yapılmasını sağlayan mental aritmetik eğitimi ile ilgili alan yazında çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Zihinden işlem yapma yeteneği, bireye işlemleri hızlı yapabilme becerisi sayesinde karmaşık ve zor problemlerde, yeni kavram ve becerileri öğrenmede zamandan tasarruf sağlamaktadır. (Olkun ve Olkun, 2009, 55). Yukarıdaki sayılan nedenlerden dolayı, mental aritmetiğin ortaokul öğrencilerinin matematik dersine yönelik başarı düzeylerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

1.2. Problem Cümlesi

Mental aritmetiğin ortaokul öğrencilerinin matematik dersine yönelik başarı düzeylerine etkisi nedir?

1.3. Alt Problemler

1. Öğrencilerin mental aritmetik uygulamalarına dayalı matematik problem çözme testi bağımsız t-testi analiz sonuçlarına (öntest, sontest, kalıcılık) göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
2. Öğrencilerin mental aritmetik uygulamalarına dayalı matematik problem çözme testi bağımlı t-testi analiz sonuçlarına (öntest-sontest ve sontest-kalıcılık) göre ölçümleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?
3. Öğrencilerin mental aritmetik uygulamalarına dayalı matematik problem çözme testi ANOVA analiz sonuçlarına bakılarak (öntest, sontest, kalıcılık) dönemleri arasında anlamlı farklılık göstermekte midir?
4. Öğrencilerin mental aritmetik uygulamalarına dayalı matematik problem çözme testi öntest puanları kontrol edildiğinde, sontest puanlarına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
5. Öğrencilerin mental aritmetik uygulamalarına dayalı matematik problem çözme testi sontest puanları kontrol edildiğinde, kalıcılık test puanlarına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı; mental aritmetik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin matematik dersine yönelik başarı düzeylerine etkisinin ne düzeyde olduğunu incelemektir.

1.5. Araştırmanın Önemi

Bu araştırma, mental aritmetiğin ortaokul öğrencilerinin matematik dersine yönelik başarı düzeylerine etkisinin olup olmadığının ortaya çıkarılması açısından önemlidir. Özellikle Uzakdoğu ülkelerinde yaygın olarak kullanılan ve başarılı sayılan bu yöntemin ülkemiz adına da önemli katkıları olacağı düşünülmektedir. Mental aritmetikle birlikte özgüven kazanan ve konsantrasyon yeteneği artan birey ders başarısına da bunu yansıtarak matematiği zor sayılan dersler arasından çıkaracaktır (Yurdakul, 2011). Herhangi bir kağıt kalem kullanmaksızın zihinden pratik ve doğru

işlem yapabilme yeteneğidir (UCMAS, 2016). Hızlı işlem yapabilme yeteneği sayesinde bireyin ders başarısına olumlu yansıyacaktır ve gelişme çağında olan bu bireyler için eşsiz bir yetenektir (Rubenstein, 2011). Bu önem doğrultusunda Türkiye’de matematik eğitiminde reform niteliği taşıyabileceğini düşünülen mental aritmetik uygulamalarının ortaokul yedinci sınıf matematik dersinde belirlenen kazanımlar doğrultusunda uygulanabilirliği açısından örnek model oluşturacak, öğrenciler üzerinde olan etkisi uygulanmakta olan Milli Eğitim Bakanlığı ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan etkinliklere göre test edilecektir.

1.6. Sayıtlar

- Hazırlanan öğretim etkinliklerinin amaca uygun olduğu düşünülmektedir.
- Kaynaklardan ve kurumlardan elde edilen bilgilerin objektif olduğu kabul edilmiştir.
- Araştırmanın içeriğine uzman görüşleri ve çeşitli literatür taraması araştırmanın güvenilirliği bakımından yeterlidir.
- Kontrol altına alınabilmesi zor olan bazı değişkenler deney ve kontrol gruplarını eşit şekilde etkilemiştir.
- Kullanılan veri toplama aracı geçerli- güvenilir ve hesaplamalar 0.95 güven düzeyindedir.

1.7. Sınırlılıklar

- Bu çalışmada kullanılacak materyal, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı birinci ve ikinci yarıyılında, Elazığ ilinde yer alan bir ortaokulun yedinci sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- Yöntem açısından, ön test-son test deney ve kontrol gruplu araştırma deseniyle sınırlıdır.
- Araştırma matematik problem çözme testi ile sınırlıdır.

1.8. Tanımlar

Matematik: Sahip olduğumuz soyut düşüncelerin sistematik bir şekilde ifade edebilmemizi sağlayan bir evrensel dildir. (Hacısalıhoğlu ve Diğerleri. 2004: 19).

Problem: Zihni bulanıklaştırması nedeniyle birey tarafından çözme gereksinimi uyandıran ve ilk defa karşılaşılmaması nedeniyle de herkes tarafından kabul edilen bir çözüm yolu bulunmayan, sadece çözmeye çalışan kişinin sahip olduğu bilgi birikiminin doğru şekilde yönetebilmesi sonucu çözülmesi mümkün olan sorun olarak ifade edilebilir (Türnüklü ve Yeşildere, 2005: 108).

Mental Aritmetik: Abaküs temelli, olumlu yönde ve hızlı bir zihinsel gelişimi hedefleyen ve aritmetik beceri kazandırma çalışmalarıdır (Kara, 2013:1)

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ÇALIŞMALAR

2.1. Matematik Öğretimi

Matematik, sahip olduğumuz soyut düşüncelerin sistematik bir şekilde ifade edebilmemizi sağlayan bir evrensel dildir. Matematiğin daha iyi anlaşılması için yaratıcı düşüncelerin matematiksel dilde ifade edilmesi gerekir (Hacısalıhoğlu ve Diğ. 2004: 19).

Matematiğin öğrencilere zor gelmesinin nedenlerinden birinin soyut kavramların kazanılmasının zor olması olarak bilinir. Bundan dolayı, matematik öğretim yöntemlerinin mercek altına alınmasının çağımızda üzerinde itinalı olarak durulması gereken bir konudur (Alakoç, 2002).

Buna göre matematik öğretimi sırasında soyut kavramlar olabildiğince somutlaştırılarak öğrencilere verilmelidir. Soyut şekilde verildiğinde bilgiler zihinde yeterince saklanamaz ve yeni kavramlar öğrencinin bilişsel yapısındaki yerine tam olarak yerleşemez (Yaman & Dede, 2003). Bu durum da matematiğin öğrenciler için korkulu bir ders haline gelmesi sonucunu ortaya çıkarır.

Matematiğin herkes tarafından ortak ifade edilen bir tanımı, belki de bir tanım cümlesiyle ifade edilemeyişinden dolayı yapılamamasıdır (Altun, 2002). Bu kadar tanım çeşitliliği belki de, insanların matematikten beklentileri ve ona yönelik tutumlarının çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır.

Millî Eğitim Bakanlığı İlköğretim Kurumları Yönetmeliği'ne göre İlköğretim kurumlarının amaçları (MEB., 2014),

Madde 5 - Türk Millî Eğitiminin amaç ve ilkeleri doğrultusunda;

a) Öğrencilerin çeşitli ilgi ve becerileri üzerinde durularak onları yaşamlarında bir sonraki öğrenim aşamasına hazırlamak,

b) Öğrencilerin yeteneklerini ve zihinsel çalışmalarını bütünleştirerek bir çok açıdan yeterlilik kazanmalarını sağlamak,

c) Öğrencilerin kendilerine güvenen, planlı düşünebilen, girişimci, çağdaş teknolojileri etkili biçimde kullanabilen, plânlı çalışma alışkanlığına sahip estetik

duyguları ve yaratıcılıkları gelişmiş bireyler olarak yetiştirmek, Öğrencilere, bilgi yüklemek yerine onlarda zekâyı ve yaratıcı düşüncüyü ortaya çıkarmak, öğrencilere bilgileri edinebilmeleri için gerekli yöntem ve teknikleri kavratmak,

d) Öğrencileri bilimle bağdaşan çalışmalar içerisinde özenli bir alışkanlığa alıştırmak,

e) Öğrencilerin, mutlu sevgi dolu bir ortamla güçlü iletişim bağı kurmaları sağlayarak düşünme becerilerini, eleştirel fikir becerileri kazandırarak yaratıcılıklarını geliştirmek,

f) Öğrencilerin kişisel ve toplumsal araç-gereci, kaynakları ve zamanlarını verimli kullanmalarını, okuma zevk ve alışkanlığı kazanmalarını sağlamaktır.

Ortaokulun amaçlarına baktığımız zaman öğrencilerin aktif bir şekilde öğrenme ortamına katılmasının gerekli olduğu açıkça görülmektedir. Bu tip yazılı bir mevzuatın bulunduğu bir öğretim ortamında da geleneksel öğretim metotlarıyla eğitim vermek ortaokulun amaçlarıyla ters düşer.

Ortaokulun amaçları incelendiğinde, öğrencileri hem sosyal hem de akademik yönden kendilerine güvenen, karşılaştıkları durumlara karşılık çeşitli çözümler üretebilen ve etkili iletişim kurabilen bireyler olarak yetiştirme ana amaç olarak benimsenmiştir. Tabi ki bu durum her ders için geçerli olmaktadır. Matematik dersi için; ders işlenişindeki temel özelliklere bakıldığında ortaokulun amaçlarıyla paralellik gösterdiği görülür. Örnek olarak; Öğrencilere, bilgiyi doğrudan sunmak yerine, öğrencilere eleştirel bir yaklaşım kazandırmak, disiplinli çalışma alışkanlıkları edindirmek, estetik duyguları ve hayal güçleri gelişmiş bireyler olarak topluma yararlı olmak, çalışma, araştırma alışkanlığına yönlendirmek gibi (Baykul, 2001:22).

İnsan varoluşundan beri doğayı, kainatı ve gizemlerini keşfetme ve kontrol altına alma gayreti içerisinde kendini bulmuştur. Merak ve sorgulama isteği bitmek bilmeyen insanoğlu öğrendiklerini bir taraftan kendinden sonra gelenlere aktarabilmek bir taraftan da her yeni öğrenme gayretinde benzer sıkıntıları yaşamamak için bilgilerini sistematikleştirme yoluna girmiştir. Bilgilerin sistematikleşmesi, onlar üzerinde fikir alışverişi yapabilmeyi ve sonucunda yorumlayabilmeyi mümkün kılmıştır. Şüphe bırakmayan ikna edici olmayan ya da herkes için aynı şeyi ifade etmeyen yerlerde netliği arayan insanoğlu tüm bilimlerin kraliçesi olan matematiğin varolmasını sağlamış ve bu nefes kesici uzun soluklu serüven ortaya çıkmıştır. Başlangıcından günümüze

doğru zihinsel bilgilerle gelişimini ve kendi dinamizmini gerçekleştiren matematik bilim ve teknolojiyi de oldukça etkilemiş ve etkilemeye devam etmektedir. Günümüzde atmıştan fazla alt dalı ve uygulama alanlarının çeşitliliği ile matematik tüm bilimler için en başta başvurulacak bir kaynaktır. Matematiğin bu derece önem kazanması öğretim şekillerini de etkileyerek matematik eğitimi alanının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu alanda gün geçtikçe yapılan araştırma ve çalışmaların sayısı artmaktadır. (Uğurel, 2003).

2.1.1. Problem Çözme

Problem, zihni bulanıklaştırması sebebiyle birey tarafından çözme isteği uyandıran ve daha önce karşılaşılmadığı için ortak bir çözümü olmayan, yalnızca çözmeye çalışan bireyin kendi bilgi ve tecrübelerini uygun ve yerinde olarak kullanması sonucu çözümü netlik sağlanan sorun olarak değerlendirilebilir. (Türnüklü ve Yeşildere, 2005: 108).

Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığının 2015 yılında uygulamaya başladığı ilköğretim matematik dersi (1, 2, 3 ve 4. Sınıflar) öğretim programı matematik dersi öğretim programında problem çözme becerilerinin kazandırılmasına oldukça değer verilmekte programda kazandırılması öngörülen temel becerilerde problem çözmeye de yer verilmektedir. Programda problem çözmenin tüm öğrenme alanlarında pekiştirilen ve diğer beceriler ile ilişki halinde olan temel bir beceri olarak değerlendirilmektedir (MEB, 2015, 5-6).

PISA 2003 projesinde problem çözme; öğrencinin, çözüm yolunun rahatlıkla fark edilemediği ve uygulanabilir okuryazarlık bilgi alanları veya müfredat alanlarının, okuma, matematik ve fen'e ait tek bir bilgi alanı içinde değerlendirilmediği, gerçek yaşama dair durumları sonuçlandırmak için bilişsel süreçleri kullanma yeteneği şeklinde ifade edilmiştir (Pala, 2008: 24).

Duman'a (2013: 416) göre ise problem çözme bir problemin farklı yönleriyle incelenmesi, formüle edilmesi, problemin çözümüne dair gereken verilerin değerlendirilmesi, eldeki imkan ve araçların problemin çözümüne olanak sağlayıcı şekilde kullanılması gibi süreçleri içine alan bir öğretim yöntemi şeklinde tanımlanmaktadır.

Matematiksel problemlerin zihinsel düşünme ve uğraş göre rutin (sıradan) ve rutin olmayan (sıra dışı) problemler olarak iki gruba ayrılabilirdiğini belirten Yazgan (2007:251), rutin problemleri gündelik yaşamda karşılaşılan ve çözülmesinde dört işlem yeteneğinin yeterli olduğu, çocukların gündelik hayatta gereksinim duydukları işlem yeteneklerini geliştirmeleri ve problemde bulunan bilgileri matematiksel biçimde tanımlayabilmeyi öğrenmeleri için önemli problemler olarak tanımlamıştır.

Sıradan olmayan problemlerin çözümleri işlem yeteneklerinin ilerisinde, bilgileri düzenli biçime sokma, sınıflandırma, aralarındaki ilişkiyi fark edebilme gibi becerilere sahip olmayı ve birtakım egzersizleri sırasıyla yapmayı gerektirir (Gök ve Sılay, 2008: 118).

Problem çözme öğretiminin iki alt başlık altında toplanabileceğini belirten Altun'a (2013: 85-86) göre;

- Özel amaçlar işlem becerisini ilerletme, sayı ve şekillerle uğraşmaya aşina olma, veri toplama ve tasnif etme, problem metniyle uyumlu şekil ve şema çizme, düşünceleri matematiksel olarak ifade etme, yazılı ve görsel yayınlarda geçen matematik tanımlamalarını idrak edebilmektir.
- Genel amacı ise problem çözme yeteneğini geliştirmektir. Problem çözme yeteneği, bir problem durumunda problemin tabiatını kavrama ve problemi idrak etme, çözümü için uygun stratejiyi belirleme, bu stratejiyi kullanma ve sonuçları yorumlama becerilerini geneller.

Dört işlem problemlerinin çözümü sırasında, öğrenilen bilginin tekrardan şekillendirilmesi, ne yapılması gerektiğini öğrencinin iradesiyle belirlemesi açısından gerçek yaşam problemlerine benzediklerini ifade eden Altun'a (2014, 82) göre rutin problemler problem çözmedeki özel amaçları gerçekleştirmenin yanı sıra rutin olmayan problemleri çözmeyle ilgili temel becerileri kazandırma görevini de üstlenirler.

Matematik öğretiminin ana hedefi gelişmiş ülkelerde problem çözme öğretimidir. Problem çözme öğretimi dört işlem problemlerinin yanı sıra veri analizi, çözüm stratejilerini öğrenme ve kullanma, araştırma yapma, grupla çalışma etkinliklerini de içine alan gerçek yaşam problemlerinin çözümüne oldukça yer verilmekte, tahminde bulunma, veri toplama, ölçme ve hesaplama becerileri gibi problem çözmeye yarar sağlayan çalışmalara değer verilmektedir (Altun, 2000:147).

Matematiksel bilgiyi idrak etme ve bu bilgilerin arasındaki ilişkinin oluşturulması problem çözme sırasında ortaya çıkmakta olup, matematik eğitimcileri, çocukların problem çözme yeterliliklerinin geliştirilmesi ve eğitimin nitelikli amacı olması konusunda ortak fikirdedirler, problem çözme yöntemiyle öğrencilerin matematik bilgisi araştırılabilmekte ve çocukların yeterlilikleri hakkında değerlendirme yapılabilmektedir (Karataş ve Güven, 2003:1).

Dört işlem gerektiren problemlerde, kavranan bilginin tekrardan yapılandırılması ve öğrencinin ne yapacağına karar vermesi açısından gerçek yaşam problemlerine benzediklerini, öğrencilerin ister zihinden isterse de yazılı problem çözmede gereksinim duydukları en ana yetenek işlem yapma olduğunu belirten Altun'a (2000, 147) göre yazılı işlemlerin iyi yapılabilmesi için sayı ve basamak kavramlarının iyi bilinmesine zihinden işlemlerin iyi yapılabilmesi ise işlem kolaylıklarının iyi bilinmesiyle ilişkilidir, özellikle ilkokulun ilk senelerinde problem çözmede zihinden işlem yapılmaya çalışılmaktadır.

Polya'nın (1997) problem çözme süreci, problemin idrak edilmesi, çözümü gerektiren yöntemin seçilmesi, seçilen yöntemin uygulanması ve çözümün değerlendirilmesi olmak üzere dört aşamadan meydana gelir. Çocukların problemleri çözebilmek için gereken bilgilere yaşantıları yoluyla daha önceden sahip değillerdir ve bu noktada soru sorarlar, hangi bilgiye sahip olmaları gerektiğini ve cevaba nasıl ulaşmaları ve ulaştıklarını nasıl değerlendirmeleri gerektiğini öğrenirler. Böylelikle, yaşam boyu öğrenmede, iletişim ve grup kurma yeteneklerine sahip olurlar (Şahin, 2004: 164).

Tertemiz vd. (2015, 119-137) 2013-2014 eğitim-öğretim yılında kullanılan milli eğitim yayını olan İlkokul 1-4. sınıf matematik kitaplarını inceledikleri çalışmada kitaplarda yer alan dört işleme dayalı sözel problemler ana kategori altında incelendiğinde 1. sınıf kitabında %51,72'sinin toplama, %48,26'sı çıkarma işlemi olmakla birlikte çarpma/bölme işlemi ile çözülebilecek cinsten problemlerin yer almadığını, 2. sınıf kitabında %35,03'ü toplama, %28,45'i çıkarma, %49,47'si i çarpma/bölme işlemi ile çözülebilecek türden problemlerden oluştuğunu, 3. sınıf kitabında %35,78'i toplama, % 14,73'ü çıkarma, %36,48'i çarpma/bölme işlemi ile çözülebilecek türden problemlerden oluştuğunu, 4. sınıf kitabında %36,35'i toplama, % 27,27'si çıkarma, %36,36'sı çarpma/bölme işlemi ile çözülebilecek türden

problemlerden oluştuğunu belirtmektedirler. Mental aritmetik sayesinde problem çözerken işlemler hızlı ve doğru bir şekilde sonuçlandırılabilir.

2.1.2. Mental Aritmetik

Soroban (Çin abaküsü)'ın orta kirişinin üzerindeki tek boncuk 5 değerini temsil eder ve bu boncuklara cennetsel boncuk denir. Basamak değerı ise birler basamağı için 5 onlar basamağı için 50 şeklinde gider. Kirişin aşağısındaki dört boncuk ise 1 değerini temsil eder ve bu boncuklara toprak boncuk ya da dünya boncukları denir ve basamak değerı olarak birler basamağındaki her boncuk 1 onlar basamağındaki her boncuk 10 şeklinde değerler alır.

Bir soroban içinde çubukların sayısı her zaman tek sayı olur. Temel modellerin genellikle on üç çubuğu vardır. Ancak çubuk sayısı 17, 23, 27 olabilir. Her çubuk bir basamağı temsil eder.

Kojima (1954: 11) abaküsün kaynağının kesin olarak belli olmasa da şekillerin iğneyle çizilip gerektiğinde parmakla silindiği kum veya ince tozla kaplı hesap tablosu olarak kabul edilebileceğini, İngilizce abaküs kelimesi etimolojik olarak Yunancadan tozla kaplı hesap tablosu anlamına gelen abax kelimesinden türetildiğini belirtmiştir. TDK (2014) Güncel Türkçe Sözlüğu'ne göre abaküs, sayı boncuğu veya sütun başlığının üstüne yatay olarak konan ve kenarlarından biraz dışarı taşan taş blok olarak tanımlanmaktadır. Abaküs sözcüğünün eski yunanca kökenli olduğunu ve eski Yunanlılar, Hintliler, Mısırlılar, Romalılar, Çinliler, Japonların hesaplamalarını abaküs ile yaptıklarını belirten Yerli'ye (2012, 7-10) göre abaküste bir çerçeve içinde alt alta ve yan yana çubuklar bulunur, her çubukta boncuklar vardır, çubuklar sayıların basamaklarını gösterir. İngilizcede zihin anlamına gelen mental kelimesi ile arithmetic kelimelerinin birleşiminden oluşan mental aritmetik kavramı zihinden işlem yapma olarak tanımlanabilir.

Mental aritmetik sayıyı hiç yazmadan zihinden hesaplama yapmak (Cambridge Advanced Learner's Dictionary ve Thesaurus, 2016) olarak tanımlanmaktadır. Kalem, kağıt ya da herhangi bir elektronik cihaz kullanmadan hesap yapma ve doğru cevaba ulaşma becerisidir (UCMAS, 2016).

Herhangi bir insanın yeterli pratikle mental hesaplamada şaşırtıcı bir hızla ulaşması mümkün olduğunu belirten Kojima (1954: 48) bunun sırrı abaküs kullanımının

görselleştirilmesi ile abaküsle hesaplamanın mental aritmetiğe uygulanmasında yattığını belirtmiştir. Bayraktar'a (2009, 34) göre abaküs kullanma yeteneğine sahip çocuklar zihinden hesaplamalarda, zihinde oluşturdukları abaküsün görsel temsillerini kullanmaktadırlar. Abaküs görsel işlemi ve ilk öğrenme zamanlarında duyuşal-motor işlemleri gerektiren üç boyutlu bir alettir. Abaküs mental aritmetikte kullanılan temel araçtır. Mental aritmetik eğitimine abaküs kullanımının öğrenilmesi ile başlanılır. Abaküsle yeterli pratik kazandırıldıktan sonra abaküs kaldırılır ve öğrencilerin işlemleri zihinden yapmaları istenir. Bu aşamada öğrenciler abaküsün sanal görüntüsü üzerinde zihinsel hesaplama yaparlar (UCMAS, 2016).

Mental aritmetik kursları etüt merkezleri ve özel ders merkezleri bünyesinde verilmektedir. Kara'ya (2013:1) göre temeli uzak doğu ülkelerine dayanan mental aritmetik; temelinde abaküs olan, çocuklarda zihinsel gelişimin hızlı olmasına katkı sağlayan aritmetik işlem yeteneğini geliştirmektedir. Abaküs mental aritmetiğin temel aracı olarak kullanılmakta olup, sayılar boncukla temsil ettiği abaküste işlemler belirli bir sistematiğe kolaylıkla yapılabilmektedir.

Abaküsle hesaplamanın yapıldığı esnada (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) mental abaküs devreye girer. Mental abaküs kavramsal becerinin örneği olarak düşünülebilir. Mental abaküs kullanma yeteneği uzun süre bu abaküsle çalışmaya bağlıdır. Birçok insan bu yeteneği devamlı çalıştıktan sonra otomatik olarak edinirler. Dahası bazı çalışmalar göstermiştir ki, bazı insanlar görsel olarak abaküsü bilinçaltı olarak kullanmışlardır (Tekin ve Öner, 2016: 48).

Mental aritmetik programı 5-12 yaş arası çocukların sayısal işlemlerde abaküs kullanımını öğrenmesi ile başlayıp, daha sonra abaküs kaldırılır ve işlemleri hızlı bir biçimde zihinden yapabilirler (Yerli, 2012: 7-10). Bu sebeple mental aritmetik kursları öğrencilerini 5-12 yaş grubu arasından seçmeye özen göstermektedirler. Malezya'da 2005 yılından itibaren abaküs mental aritmetik ilkökul matematik programına dahil edilmiştir (Lean ve Lan, 2005: 1). Mental aritmetiğin önemli bir yararı birçok önemli yapısal konunun öğrenilmesini kolaylaştırır, ters işlemlerin anlaşılmasını daha kolay hale getirir (Rubenstein, 2001: 442-447). Örneğin üslü sayılarda $3^5 = 243$ olduğunu bilen bir öğrenci $\log_3 243 = 5$ sonucuna daha kolay ulaşır.

“Abaküs mental aritmetik öğrenen ve öğrenmeyen çocukların matematiksel problem çözme becerisinin karşılaştırılması” araştırması sonuçlarına göre; abaküs

mental aritmetik öğrenen çocuklar arasındaki matematiksel problem çözme becerisinin, abaküs mental aritmetik öğrenmeyen çocuklara oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu Abaküs Mental Aritmetik konusunda temel bilgiye sahip çocukların, matematiksel problemleri çözmede yardımcı olan sayısal kavramlarda daha iyi bir alt yapı edindiklerini göstermektedir (Lean ve Lan, 2007).

Mental aritmetik bireyin dikkat ve odaklanma yeteneklerini geliştirdiği için derslerinde odaklanma sorunu yaşayan öğrenciler içinde yardımcı olur. Mental aritmetik eğitimi alan bireyin görsel algılama düzeyinin ve odaklanma becerilerinin arttığı gözlemlenmiştir (Kalkan, 2014). Bununla birlikte çocuğun zihin fonksiyonlarındaki bu gelişmeler onun okul ve ders başarısını olumlu yönde etkilemektedir (Chen, Wang ve Wang, 2011).

2.1.3. Mental Aritmetik ve Beyin

Mental aritmetikle birlikte çocukların görsel, işitsel, dokunsal zeka uyarımları ve hayal güçleri gelişmektedir. Bunun içindir ki Mental aritmetik öğrenimi her çocuk için büyük bir önem taşır. Mental aritmetiği küçük yaşlarda öğrenmek çocuğun beyin gelişimine katkı sağlar. (Wu ve diğerleri, 2009).

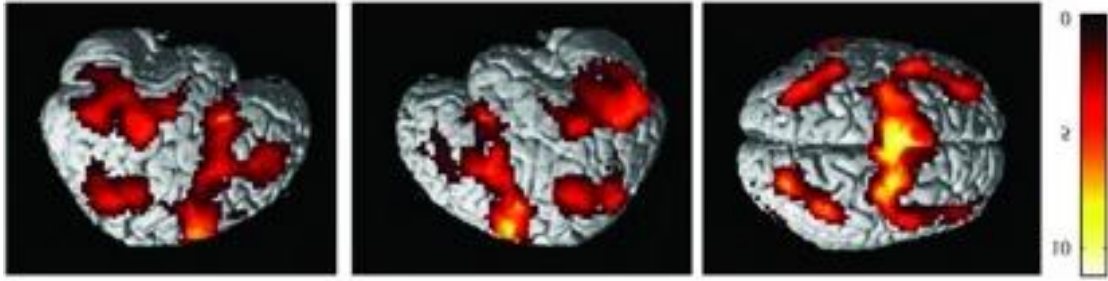
İnsanlar farkında olmadan beyinlerinin bir bölgesinin daha fazla kullanılmaktadırlar. Beynin çalışma sistemine göre yaptığı göreve bağlı olarak sağ ya da sol yarı küreyi kullandığını belirten Keçeci'ye (2011, 71) göre görevin yapıldığı yarım küre diğer yarım küreyle bağlantılı olarak çalışmaktadır. Daha önemli olan ve yapılması beklenen her iki yarım küreyi beraber etkili bir şekilde kullanabilmesi ve aradaki bağlantıyı kurabilmesidir. İnsan beyni sağ ve sol loblardan oluşur yapısal olarak birbirlerine benzeseler de fonksiyon olarak farklıdırlar. Beyni aktive etmek için birçok farklı yol vardır ve bunlardan biri abaküs ile hesaplamadır, abaküs kullanımı beyindeki sinir hücrelerini harekete geçirir (Hayashi, 2000).

Aydiner (2014) mental aritmetiğin faydalarını hızlı işlem yapma becerisi, fotografik hafızanın güçlenmesi, beynin iki lobunun da aynı anda uyarılması ve bu uyarılma sonucunda hem sözel hem de sayısal anlamda gelişimin orantılı olması, beynin hipotalamus bölgesinin uyarılarak kodlanması olarak açıklamıştır. Mental aritmetik çocuğun hızlı ve doğru şekilde sonuca ulaşmasını sağlayan aynı zamanda zihinsel kapasitelerini arttıran bir uygulamadır. (Chen, Wang ve Wang, 2011).

Beyin ve sinir sisteminin araştırılmasına dayalı Nörobilim sayesinde bir kişinin beyindeki nöronların durumu renkli olarak görüntülenebilmektedir. Beynin içindeki tepkileri görsel olarak görüntüleme noktasında pozitronemiyon tomografi (PET) ve fonksiyonel manyetik rezonans (fMRI) gibi araçlardan faydalanılmaktadır (Jensen, 2008: 3). PET radyoaktif içerikli maddenin vücuda verilmesinden sonra bu maddenin vücutta dağılımıyla elde edilen iki veya üç boyutlu görüntüleme tekniği iken fMRI ile özel bir makine ile organların, kemiklerin ve bazı dokuların görüntüleri alınır (Ataç ve Uçar, 2006: 457).

Mental hesaplamanın nöro bağlantılarını keşfetmek için çok sayıda fonksiyonel nöro görüntüleme çalışması yürütülmüştür. Bu çalışmalardan birini gerçekleştiren Wu vd. (2009: 440) bilişsel işlevin nöral süreç temellerini araştırmak için abaküs uzmanları ve uzman olmayanlarda PET ile rölatif bölgesel serebral kan akımını ölçmüşlerdir. Yapılan çalışmada uzman olanların uzman olmayanlara kıyasla kompleks hesaplamalarda doğruluk oranlarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Mental aritmetik eğitimi alan grubun emar görüntüleri ve eğitim almamış bireylerin emar görüntüleri şöyledir



Şekil 1: Mental aritmetik eğitimi almış deney grubunun matematiksel işlemler yaptıkları andaki beyin görüntüleri



Şekil 2: Mental aritmetik eğitimi almamış kontrol grubunun matematiksel işlemler yaptıkları andaki beyin görüntüleri

Çalışmanın sonucuna göre iki grup arasındaki farka bakılınca deneye grubundaki çocukların beynin çeşitli bölgelerinde daha fazla aktivasyon görülürken kontrol grubunda bu durum daha azdır aynı zamanda deney grubundaki çocukların bazı spesifik görevlerde de daha etkin oldukları ortaya koyulmuştur (Tung-Hsin vd. 2007).

Mental aritmetik eğitimlerini yürütecek sınıf öğretmenlerinin kendilerinin de zihinsel işlem yapma becerilerine sahip olması gerekmektedir. Bu beceriler çeşitli öğrenmelerle kazanılabileceği gibi mental aritmetik eğitimi ile de kazanabilmektedir. Mental aritmetik işlemleri daha hızlı ve daha fazla doğruluk oranına sahip biçimde yapılmasına olanak sağlayabilir. Bu bakımdan sınıf öğretmenlerinin mental aritmetik eğitimi konusunda bilgi sahibi olmaları, bu becerileri kullanabilmeleri ve öğrencilerinde bu becerileri geliştirmelerinde katkı sağlayabilir.

Gelecekte çocuklar hangi becerilere ihtiyaç duyacak? sorunun yanıtı olarak Trilling ve Fadel (2009: 26) 21. Yüzyılda gereksinim duyulan beceriler eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve işbirlikli çalışma, yaratıcılık, yenilikçi düşünmeyi içeren öğrenme ve yenilikçi düşünme becerilerinin; bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığını içeren dijital okuryazarlık becerilerinin; esnek düşünme ve uyum, girişimcilik ve öz yönlendirme, sosyal ve kültürler arası etkileşim, verimlilik ve hesap verebilirlik ve liderlik ve sorumluluk almayı içeren kariyer ve yaşam becerilerinin olması gerektiğini belirtmektedirler.

Ramizowski'ye (Akt. Erden, 1995: 225-226) göre beceri öğretiminde yedi temel aşama vardır;

- Becerinin nasıl yapıldığının ifade edilmesi,
- Becerinin temel noktalarının ifade edilmesi,
- Becerinin yeniden gösterilmesi,
- Öğrencilere becerinin kolay bir parçasının yaptırılması,
- Öğrencilere becerinin tümünü gösterebilmeleri için teşvik edilmesi,
- Tüm becerinin yeniden yapılmasının sağlanması
- Gözlem altına alınması, beceriyi kendi başlarına yapabilmesidir.

Altun'a (2006: 233) göre zihinsel davranışları biçimlendirme bireyin problem çözme sürecinde nasıl ve ne şekilde düşündüğünün, farkına varılması olarak tanımlar. Matematiksel problemleri çözerek, öğrenciler, istikrarlı olma ve merak etme

alışkanlıkları ve aşına olmadıkları durumlarda kendilerine güvenme gibi onlara matematik sınıfının dışında da yardımcı olacak düşünme yöntemleri edinirler (NCTM, 2000: 4). Özellikle problem çözme becerilerini destekleyecek ve hız kazandıracak mental aritmetik eğitimlerinin bireylerin problem çözme becerileri üzerinde etkili olacağı düşünülmektedir.

2.2. Beynin Yapısı ve İşlevi

Beyin, öğrenme sürecine katılan en önemli organlardan biri olduğu için, onun nasıl çalıştığını bilmek bize öğrenme süreciyle ilgili önemli ipuçları sağlar (Açıkgöz, 2011: 17).

Dünyanın varoluşundan beri beyin yapısı bilim insanlarının araştırma konusu olmuştur. Beyin birçok yönüyle keşfedilmeyi bekleyen gizemli bir organdır. Bilim insanları yüzyıllar boyunca beyni incelemişler, sırlarını çözebilmek için araştırmalar yapmışlar ve gelişen teknolojinin katkılarıyla beyin üzerindeki araştırmalar hızla sürmektedir. Beynin birçok bölgesi, yaklaşık 160 bin kilometre uzunluğunda ak madde olarak adlandırılan liflerle, birbirine bağlıdır. Bu uzunluğu hayal etmek gerekirse Dünya'yı dört kez dönmeye yeterlidir. (NationalGeographic,2014: 34).

Bu devasa organın tanımını yapacak olursak eğer, kısacası beyin, sinir sistemimizin merkezidir. Beyin aynı zamanda diğer organların kontrolünü sağlamaktadır. Vücuda salgılanan hormonların salgılanması görevi kas sisteminin oluşum işlevlerindendir (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Beyin>.15.05.2014).

Kara kutu olarak da tanımlanan beyin, duygu, düşünce, duyu eylemleri gibi milyonlarca sinir hücresinin gerektiği işlemleri yönetmektedir. İnsanlarının beyni elimizi sıktığımız iki yumru kadardır. Beynin ağırlığı her insanda farklılık göstermekle birlikte yaklaşık 1.350 gr dır. Aynı zamanda insan beyni 100 milyar sinir hücresi yani nörondan meydana gelmektedir. Sinir hücreleri bilgi alışverişini ışık hızıyla gerçekleştirmektedir. Eskiden beyninin sadece % 8-13 'ü oranında kullanıldığı bilinse de bu bilgi artık bilim insanları kabul etmemektedir. Sebebi ise beyin her bölgesinin ayrı bir işlevi olmasıdır. Aynı zamanda vücudumuzda en çok oksijen ve glikoz ihtiyacı olan organ beyindir (Darıcı, 2012:144).

İnsanların doğduğunda beyindeki nöron sayısı herkeste aynıdır. Altı yaşına gelindiğinde bu sayı maksimum düzeye ulaşır. Beynimizde yeni sinir hücrelerinin

oluşması beyinsel aktivitelerle olur bu yüzden beyni sürekli çalıştırmak gereklidir beyin yapısı sinir hücrelerinden oluşan bir ağ şeklindedir. Bu ağ yeni bilgilerin edinilmesi eski bilgilerle bağlantı kurulması ve önceden edindiğimiz her bilginin tekrar çağrılmasını bu ağ sağlar. Öğrenilen yeni şeyler, farklı düşünceler üretmek zihinsel aktiviteler yapmak farklı bir dil öğrenmek gibi egzersizler beyni sürekli canlı tutmakta ve beyin de yeni bağlantılar oluşmaya devam etmektedir. Vücudun en yağlı organı beyindir ve sürekli çalışan beyin ancak uyku esnasında dinlenmektedir.

Beyin sinir sisteminin merkezidir denilebilir. Beyin kafatası içerisinde üç kat zar ile kaplıdır bu zarlar, gri ve pembe beyaz renkte ve buruşturulmuş kâğıt görüntüsüne sahiptir. Gri renk nöron (sinir hücreleri) kümesinden oluşmaktadır. Pembe-beyaz rengin kaynağı ise sinir bağlarıdır. İnsan beyninde ortalama 100 milyar hücre bulunmaktadır. Bu hücrelerin yaklaşık 15 milyarı nöron adı verilen sinir hücreleridir, diğerleri ise glia adında beslenme ve temizlikten sorumlu yardımcı hücrelerdir (Özden, 2005).

Beynin büyük kısmı proteinden oluşur, ve vücudun başka bölgelerinde bulunmayan bazı yağlı maddeler vardır. Beyin kendisi için gerekli olan enerjiyi glikozun oksijenle yanmasıyla oluşturur. Beyin vücudun % 2'sini oluşturmaya rağmen, tüm vücuttaki oksijenin dörtte birini harcamaktadır (Özden, 2005: 12).

İnsanlar dünyaya geldiklerinde henüz beyin gelişimlerini tamamlamamışlardır. İnsanlar nöronların tamamına yakınına sahip olarak doğmalarına rağmen nöronlar arasındaki bağlantıyı sağlayan dentritler yani dallar henüz gerekli kadar sinaps yani hücreler arasındaki bağlantılar oluşmamıştır.

Nöron sayısı insanların zihin kapasitesi bağlantılı değildir önemli olan nöronlar arası kurduğu bağlardır, yani nöronlar arası kurduğumuz bağlar oldukça önemlidir. Yaşadığımız deneyimler, algılarımız beyinde yeni bağlantılar oluşturur (Özden, 2005). Beyin sadece bilgiyi almakla kalmaz ve aynı zamanda onu işler ve bu işleme esnasında beyinde daha önce kurulan bağlantılar önem arz etmektedir. Mental aritmetik eğitimi, çocukların beyinde gerekli bağlantıların kurulmasını sağlayacak ve bu bağlantıların budanmasını engellemeye yardımcı olacaktır.

2.2.1. Beynin Sağ ve Sol Yarımküreleri ve Abaküs Mental Aritmetik

Vücudun bütün eylemlerinden sorumlu tek organ beyindir. Bilinçli ya da bilinçsiz olarak yapılan hareketler yemek yememiz, yürümemiz, görmemiz, işitmemiz,

konuşmamız, ezber yapmamız özetle yaşamsal bütün fonksiyonları sağlayan organdır. Beynin iki lobu vardır sağ ve sol olmak üzere ve her lobun kendine özel görevleri vardır.

REEM Nöropsikiyatri Merkezi kurucusu Dr. Mehmet Yavuz beyin bir bütün olarak bulunsa da sağ ve sol lobların kendilerine özel farklı görevleri olduğunu belirterek “Ancak sol beynin, sağ beyinden daha önemli görevler üstendiğini söyleyebiliriz. Sol beyin daha baskındır. Konuşma merkezi ve duygu durum merkezi soldadır (URL1).

Beynin sol lobu mantıksal işlemlerden sorumludur. Bilgileri doğrusal ve mantık çerçevesinde işlemektedir. Sol beyin, verileri mantıksal bir düzende ele alır ve işler. Sol lob durumları gerçeklik boyutunun dışına çıkarmadan inceler. Aynı zamanda beynin sol tarafında bilgiler parça parça incelenir. (Darıcı, 2012:147).

Dr. Mehmet Yavuz’a göre: beynin sağ lobu, boyut ve hacim değerlendirmelerinde aktiftir, verileri görsel ve hayal gücü ile işlemede birtakım görevleri üstlenmiştir. Beynin sağ lobunda duygular yani hisler, hafıza ve istemsiz olarak gerçekleşen otonom fonksiyonlar yürütülmektedir. Bu sebeple beynin sol lobuna göre 100 kat daha hızlıdır. Beynin sağ lobunda hissel unsurlar yaratıcılık kabiliyeti ve hafızadaki bilgileri tekrar geri çağırma daha güçlüdür. Sağ beyin somut kavramlarla ilgilenir. Kelimeleri cümle içinde somutlaştırmak formüllerin çalışma prensiplerini anlamak ister. Kısacası sağ beyin kural koyucudur kendi kurallarını kendi belirlemek ister. (Eldem, 2009:49).

Mimari ve mühendisliklerde sağ beyin daha etkin görev yapar matematiksel işlemler gerektiğinde ise sol beyine ihtiyaç daha fazladır. Sözel unsurların ağırlığında sağ beyinin aktif yönü artar. Müzik ve şiirle uğraşan kişilerde sağ beyin daha baskındır. Bu sebeple şarkıcı ve şairlerin sağ beyinleri daha çok kullanılır. Beyin ve vücut çalışma prensibi olarak aralarında ters bir ilişki vardır. Vücudun sağ kısmını sol lob yönetirken, sol kısmını sağ lob yönetir.

Mental aritmetik performansını belirlemede beynin sol tarafındaki loblarını (inferior pariental ve inferior frontal loblarını) birbirine bağlayan üst uzun yolakların (bağlantı yollarının) beyaz cevheri arasındaki sinyal iletişimi çok önemlidir (Tsang vd. 2009). Tsang ve arkadaşları (2009) 10-15 yaşları arasındaki 28 çocukta (14 kız, 14 erkek) yaptıkları mental aritmetik ile ilgili fonksiyonel MR çalışmasında difüzyon

tensor görüntüleme metoduyla mental aritmetik yeteneği ile ilişkili bölgeleri birbirine bağlayan ara yolları hesaplayarak test etmişler. Her çocukta bu ara bağlantı yolu anatomik olarak belirlenmiş. Bu hesaplama ile beynin sol taraftaki ara yolların aritmetik işlemler, problem çözme ve mental yeteneklerde daha etkin olduğu görülmüştür. Imbo ve Vandierendone (2008) ise pratik yapmanın mental aritmetik gelişimini olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Tsang vd. (2009) ve Imbo ve Vandierendone (2008)'un yaptığı iki çalışmadan mental aritmetik yeteneğinin doğuştan geldiği ve daha sonra pratik yapılarak yani gerekli eğitimlerle geliştirilebileceği sonucuna varılabilir.

Tung-Hsin vd. (2007) Çin'de beyin aktiviteleri üzerine yaptığı araştırmada “abaküs eğitimi verenlerin uzun eğitimlerden sonra orijinal, nispeten yavaş bir hesaplama stratejisini devre dışı bırakarak, hesaplama zamanında daha fazla azalmaya imkan veren etkili işlemsel yollar geliştirdiği görüşüne” varmışlardır.

2.2.2. Bilişsel Gelişim ve Öğrenme

Türk Dil Kurumu'na göre biliş; “canlının, bir nesne veya olayın varlığına ilişkin bilgili ve bilinçli duruma gelmesi” olarak ifade edilmektedir. Kant, biliş kavramı için Latince “bilgiyi anlamlandırmanın” karşılığı olan “cognito” ve Almanca “Erkenntnis” terimlerini kullanmıştır. Hegel ise, görme, algılanma, ayırt etme ve fark etme anlamında “Erkennen” terimleriyle ifade etmiştir. Bu terim “tanıma yoluyla bilme” anlamına gelen “kennen” kavramına dayanır (Akpınar, 2011).

Bilişsel gelişimin tanımlarken bireyin düşünme, tahmin etme, hafızaya alma ve kavrama becerilerindeki değişiklikler olarak tanımlanabilir. Bireyin etrafındaki dünyayı kavrama ve idrak etmesini sağlayan, çalışan zihinsel faaliyetlerdeki gelişim bilişsel gelişme olarak ifade edilir (Senemoğlu, 2005). Bilişsel kuramlar öğrenmeyi dolaylı olarak gözlemlenen zihinsel bir süreç olarak ifade eder (Özden, 2005).

Açıkgöz (2011: 81)'e göre öğrenme; “anlama, ilgi, bilgi, beceri ve yeteneklerde bireyin bilgisinde ya da davranışında insanın durumu veya yeterliliğinde yaşantının etkisiyle gerçekleşen ve bireyde birtakım meydana gelen kalıcı izli değişikliklerdir. Bilişselcilik, davranışçılığa zıt olarak öğrenmenin zihinsel veya bilişsel yönleriyle ilgilenmektedir. Bilişsel kuramcılar daha çok idrak etme, anlamlandırma, düşünme, duyu ve yaratıcılık kullanma gibi kavramlar üzerinde yoğunlaşmışlardır (Özden, 2005).

Bilişselciler öğrencilerin kendilerine bilgiler aktarılan değil bilgiyi kendilerine özgü aktif yollarla değerlendirdiği görüşündedirler (Açıkgöz, 2011).

Öğrenenler, var olan şemaları ve bilgileri kullanarak öğrenme malzemesinden yeni anlamlar çıkarırlar. Günümüzde öğrenmenin; amaçlı, yapıcı, etkin, birikimli ve bağlam bağımlı bir süreç olarak ele alındığı söylenebilir (Açıkgöz, 2011). Öğrenilen her yeni bilgi öğrenciye özgüven kazandırdığı için ve de daha önceden öğrendiği bilgilerin üzerine ekleyerek yeni kavramlarla anlamlandırdığı ölçüde öğrenme için anlamlı hale gelecektir. Bilişsel kuramlardan bilgiyi işleme kuramına göre bilgiyi işleme modeli bilgi depoları ve bilişsel süreçler olmak üzere iki temel ögeye sahiptir (Senemoğlu, 2005). Bilgi depoları; bilgilerin kaydedildiği bölümlerdir; üç bölüme ayrılır bunlar; duysal kayıt, kısa süreli bellek ve uzun süreli bellektir. Bilişsel süreçler; bilginin kaydedilip daha sonra bilgi depoları arasında birbirlerine aktarılması arasında geçen süreçtir (Tay, 2005). Piaget'e göre bilişsel gelişim dönemlerinden sezgisel dönemin etkili olduğu aralık 4-6 yaş arasındır ve sezgisel dönemdeki çocuklar, mantık kuralları çerçevesinde düşünmek yerine sezgilerini kullanarak düşünürler ve sezgileriyle problemleri çözerler.

Piaget'e göre bilişsel gelişim dönemlerinden birisi de 7-12 yaş arasını kapsayan somut işlemler dönemidir. Bilişsel gelişimde çocuklar bilişsel yeterlilik açısından çok hızlı değişme göstermektedirler. Birtakım işlemleri zihinden yapabilecek yeterliliktedirler. Çocuklar somut işlemler döneminde somut olduğu sürece karmaşık problemleri çözebilirler. En üst seviyede sınıflandırma yapabilirler, bir grup nesnenin bir başka grubun alt sınıfı olabileceğini idrak edebilirler. Yine somut işlemler döneminde çocuklar nesnelerin belli özelliklerine göre sınıflayabilirler. Piaget'in bilişsel gelişim dönemleri, çocuğun hangi dönemde nasıl düşündüğünü ve düşündüğü hakkında nasıl fikir yürüttüğüyle ilgili bilgi verir, bu veriler çocuğun gelişim dönemleri ve ne öğretebileceğimize dair bize yardımcı olur (Bee ve Boyd, 2009).

2.2.3. Bilişsel Gelişim Kuramları

Eğitim alanında yapılan çalışmalarda en kalıcı ve doğru öğrenmeyi sağlamak amacıyla sürekli bir değişim yaşanmaktadır. Bu amaca en iyi hangi yöntemin kullanılarak ulaşılabileceği hususunda fen bilimleri eğitime önemli katkıları olan Piaget, Bruner, Ausubel, Gagne ve Vygotsky gibi eğitim kuramcılarının farklı öğrenme yaklaşımları öne sürdüğü görülmektedir. Bu öğrenme yaklaşımları incelendiğinde

hepsinin öğrenci merkezli aktif öğrenmeyi temel aldığı dikkati çekmektedir (Hsueh, 1997). Piaget'in zihinsel gelişim teorisi birbirine bağlı dört farklı evreden oluşmaktadır. Operasyon dönemleri olan somut operasyon ve formal operasyon ise kendi içlerinde alt başlıklar altında incelenmiştir.

2.2.3.1. Bruner' in Buluş Yoluyla Öğrenme Kuramı

Bruner öğrenci merkezli öğretme-öğrenme sürecini savunmaktadır. O'na göre öğrencinin öğrenmede aktif rol alıp buluşlar yapması gerekir. Bu kuramın amacına göre öğretmenin rolü öğrenciye kalıplaşmış bilgileri doğrudan vermek değil de öğrencileri problemlerle baş başa bırakıp çözmeye yönlendirerek sınıfı organize etmektir. Buluş yoluyla öğrenme, öğrenciyi merak güdüsünü uyandırarak bağımsız bir şekilde problem çözmeye yönlendirir. Bu kuram çerçevesinde öğrenci sorular sorar, deneyler ve keşifler yapar (Özbay, 2001).

Piaget'te olduğu gibi Bruner, zihinsel gelişimi, bilgiyi işleme sürecinin ve öğrenme sisteminin gelişimine bağlamaktadır. Bunun için de dil oldukça önemli olmaktadır. Çocuk deneyimleriyle çevresindeki dünyayı zihninde canlandırmaktadır. Bu ise zamanla gelişmekte ve artmaktadır. Çocuğun zihinsel gelişiminde tümevarım süreci oldukça etkili olmaktadır. Piaget'in zihinsel gelişim kuramındaki gibi çocuğun öğrenme-öğretme ortamında kendi buluşlarıyla öğrenmesi daha etkilidir. Öğretim bilişsel süreçlerin aşamalarına göre yapılmalıdır. Çocuğun kazanacağı yaşantılar, eskileriyle uyuşmalıdır. Yani sahip olduğu bilişsel özelliklere uygun olmalıdır (Senemoğlu, 2005).

2.2.3.2. Ausubel' in Anlamlı Sözel Öğrenme Kuramı

Ausubel' in sözel öğrenme teorisine göre öğrenme sınıfta öğrencinin kendi kendine çalışması ve gösteri yoluyla gerçekleşir. Piaget'te olduğu gibi eğer yeni bilgi öğrencinin daha önceki bilgileriyle ilişkili ve bilişsel yapısında açıklanabiliyorsa zihninde daha anlamlı hale gelir ve kolayca öğrenilir. Yeni bilgi veya kavram öğretilirken ön düzenleyiciler kullanılır ve daha önceki bilgilerle bağdaştırılır. Ausubel'deki bu durum Piaget'te öğrenmenin olabilmesi için gerekli olan deneyim ve yaşantılara denk gelmektedir. Çünkü öğrencinin önceden bildiği şey bir sonraki öğrenmesinde en önemli faktördür. Bu amaçla sunulan materyalin anlamlı olabilmesi için öğrencinin hazırlığı ve materyalin organize edilmişliği önemli birer faktördür

(Joyce & Weil, 1996). Yeni öğrenilecek konu öğrencinin var olan bilgileriyle çeliştiğinde veya tutarlı olmadığında öğrenci zihinsel dengesizliğe düşmektedir. Bu durumda ise öğrenciye yapılacak bir sözel eğitim ile zihinsel dengesizlik ortadan kaldırılarak zihinsel dengeye ulaşılacak ve gelişimi sağlanacaktır. Ausubel'e göre zihinsel gelişimde tündengelim süreci etkili olmaktadır (Martin, 1997).

2.2.3.3. Gagne' nin Öğrenme Kuramı

Gagne öğrenmeyi etkileyen olaylar içsel ve dışsal olarak iki kategoride değerlendirmiştir. Öğrenmenin oluşabilmesi için bir takım içsel süreçlerin gerçekleşmesi gerekmektedir. Öğrenmenin gerçekleşebilmesi için yapılması gereken dışsal öğretim etkinlikleri yapılmalıdır. Bu öğretim etkinliklerinin bazen sırası değiştiği gibi birisi diğerinin fonksiyonunu da yerine getirebilir (Özden, 2005). Bunlar; dikkati sağlama, öğrenciyi hedeften haberdar etme, ilgili ön öğrenmelerin hatırlanması, uyarıcıların sunulması, rehberliğin sağlanması, davranışı (performansı) ortaya çıkarma, dönüt sağlama, performansı değerlendirme, öğrenilenlerin kalıcılığını ve transferinin sağlanması (Fidan, 1985). Gagne'nin kuramına bakıldığında öğrencinin zihinsel gelişiminin en önemli göstergesi davranışlarında meydana gelen değişiklikler olmaktadır. Birbiriyle bağlantılı sekiz seçenekten oluşan bir süreçte öğrencideki öğrenme meydana gelmektedir. Piaget ve Gagne'nin öğrenme kuramları arasındaki benzerlikler az olduğundan direkt bir ilişki kurmak zor olmaktadır (Sönmez, 1999).

2.2.3.4. Vygotsky'nin Yakınsal Gelişim Alan (ZPD) Kuramı

Vygotsky öğrenmenin sosyal bir olay olduğunu savunmaktadır. Çocukların edindikleri kavramların, düşüncelerin, olguların, yeteneklerin ve tutumların temeli yaşadıkları ve etkileşimde bulundukları kişilerin sosyal çevreleridir (Senemoğlu, 2005). Vygotsky fen kavramların gelişiminde öğretimle çevre etkileşiminin rolü üzerinde durmuştur. Zihinsel gelişimde dilin merkezi bir rol oynadığı noktasında ise Bruner'le fikir birliğindedir. Vygotsky, zihinsel işlemlerin gelişiminde biyolojik ve sosyal güçlerin varlığından söz eder. Biyolojik güçler, hafıza, dikkat ve algı gibi basit fonksiyonlar üretir. Sosyal güçlerden olan kavram gelişimi, mantıksal sonuç çıkarma ve muhakeme yüksek düzeydeki zihinsel fonksiyonların gelişimi için gereklidir. Bu şekilde çevreyle etkileşim sonucu basit zihinsel fonksiyonların farkında olarak kendi kendini

kontrol edebilen ve bağımsız düşünerek eyleme geçebilen bireyler yetiştirilebilir (Howe & Jones, 1998).

Çocuğun zihinsel gelişimi üzerine araştırmalarda bulunan Vygotsky, bilişsel yapının şekillenmesinde çocuğun çevresindeki sosyal faktörlerin diğer faktörlere göre çok daha fazla öneme sahip olduğunu üzerinde Piaget'ten daha fazla durmuştur (Mays, 2000). Vygotsky, bütün insan davranışların kaynağının dış dünyadaki uyarıcılardan alındığını ve ağırlıklı olarak Pavlov'un şartlı reflekslerine dayalı olduğunu belirtmektedir. Aynı zamanda, evreleri şartlı reflekslerle açıklayarak şartlı reflekslerin sadece bireylere mahsus olduğunu, doğal veya kalıtsal olmadıklarını, deneyimlerle kazanıldıklarını söylemektedir (Vygotsky, 2000). Uyarı-cevap ilişkisi davranışçı yaklaşımların özelliği olduğundan Vygostky davranışçı olarak kabul edilmektedir. Veer ve Valsiner (1991) Vygostky'nin gelişim ile ilgili fikirlerini her türlü gelişimin ya önceki yapısal formların tekrardan dengelenerek restorasyonu sonucu veya yıkımı, yapısal değişikliği, yeniden organizasyonu, yeni ilişkilerin kurulması için yeni gruplandırmalar sonucu olduğu şeklinde açıklamaktadırlar. Bu açıdan ise bütünleştirici olarak değerlendirilmektedir (Devries, 2000).

Piaget ve Vygostky çocuğun gelişiminde sosyal faktörlerin merkezi rol almasında, bilişsel yapının değişimli bir doğa sahip olması ve bireysel gelişimlerin olmasında uyumaktadır. Uyarıcıların doğası, psikolojik enstrümanların kaynağı ve doğası, özgüvenin doğası ve zihinsel gelişimin doğası, gelişimin yönü, sosyal gelişim kavramı ve gelişimde dilin rolü noktalarında birbirlerinden ayrılmaktadır (Devries, 2000).

2.2.3.5. Piaget'in Zihinsel Gelişim Kuramı

Piaget'in evre teorisinin nitel olarak bilginin farklı yapılarını tanımladığı ve onun bütünleştirici teorisinde zihinsel gelişim mekanizmasının değişimsel ve dönüşümlü bir yapıya sahip olduğu bilinmektedir (Devries, 2000). Piaget, zihinsel gelişim kuramında insan zekasını yaşla birlikte gelişen biyolojik bir olgu olarak ele almış ve doğuştan yetişkinliğe doğru bir gelişim gösterdiğini savunmuştur (Çepni, Ayaş, Johnson, & Turgut, 1997). Bu gelişimi ise belirli yaş sınırları içerisinde olmak üzere dört evreye ayırmıştır. Yaşla birlikte çocuğun belirli bir dönemin yeteneklerini ne zaman geliştireceği bireysel özelliklere ve çevre etkilerine bağlı olmaktadır. Bireyin zihinsel

gelişimi hiyerarşik bir yapı içerisinde olmakta ve bir önceki basamakta geliştirilen yetenekler bir üst basamaktaki yeteneklere temel oluşturmaktadır. Yeteneklerde, kendi içerisinde aşamalılık ve ön koşul özelliklerine sahiptir. Örneğin; Çocuk, kütlenin korunum özelliğini geliştirmeden ağırlığın korunum özelliğini geliştiremez (Bybee & Sund, 1990). Hiçbir çocuk, ergen veya yetişken bir alt dönemdeki özellikleri göstermeden bir üst döneme geçememektedir. Bu kurama göre çocuğun zihinsel gelişiminin doğuştan yetişkinliğe kadar alacağı dört farklı evre şunlardır.

- a- Duyusal motor dönem: Refleks eylemler, motor stratejiler, yaş: 0-2
- b- İşlem öncesi dönem, Taklit eylemler, sezgisel stratejiler, yaş: 2-7
- c- Somut operasyon dönem Tersinebilir eylemler, pratik stratejiler, yaş: 7-11
- d- Formal operasyon dönem Soyut eylemler, formal stratejiler, yaş: 11-ve üstü

Zihinsel gelişim kuramında bireyin zihinsel gelişimini etkileyen dört faktör vardır. Biyolojik faktörle birlikte fiziksel çevre, sosyal etkileşim ve denge oldukça büyük öneme sahip olmaktadır. Fakat bunların hiçbiri tek başına zihinsel gelişimi belirlemede tavan etkiye sahip olmamaktadır (Mwamwenda, 1993). Bununla birlikte ilk üçü, denge sağlanmadan da tek başlarına bir anlam ifade etmemektedir (Bybee & Sund, 1990). Denge, zihinde bilişsel yapının değiştirilmesini gerçekleştirir ve öğrenme esnasında zihin sürekli olarak aktiftir ve organize bir durumdadır (Keasal, 2001). Çocuğu zekâsı ise bu dört faktör sonucunda elde edilen bilginin şekillenmesinde rol almaktadır. Piaget'e göre zekâ, bireyin çevresiyle koordine olabilme yeteneğidir. Kişi çevresiyle koordine halindeyken aynı zamanda onunla baş edebilmeyi de kavrar. Kişiyeye göre zekânın koordine olabilme ve örgütleme olmak üzere iki sabit görevi bulunmaktadır. Koordine olabilme ise özümleme ve uyma biçiminde ortaya çıkar (Piaget, 1950).

Piaget'nin tanımına göre öğrenme çeşitli kademeleri olan süreçtir. Örnek verilirse, çocuk yeni bir durumla karşılaştığında ilk olarak önceki öğrenmeleriyle açıklamaya çalışır (özümleme). Eğer bunu yapamazsa yeni bir kavram oluşturarak onu idrak etmeye çalışır (uyma). Bu iki fonksiyon ilişkili olarak birbirlerini tamamlar. Birey zihnindeki bilgileri dengeleme çabasıdadır. Dengeleme, örgütleme fonksiyonunun bir parçasıdır ve hareketli bir süreçtir. Birey sürecin başında zihinsel bakımdan dengededir. Yeni elde edilen bilgilerle denge bozulur ve sonrasında kişi yeni bir denge boyutuna geçiş göstererek zihinsel gelişimini devam ettirir (Bayram, Patlı, & Savcı, 1998).

2.2.3.5.1. Dengenin Sağlanması ve Bilginin Transferi

Piaget'in teorisinin dönüm noktası, başarı için zihinsel dengenin olması gerekliliğidir. Öğrenilen yeni bilgi için yeni birer şema açılır ve açılan şema var olanlarla hiçbir şekilde uyuşmaz. Yeni şemanın uygulanabilirliği için bazı noktalarda var olanlarla ilişkilendirilerek denge kurulmaya çalışılır. Bu şekilde zihinsel dengeye ulaşılır. Aynı durum iki veya daha fazla parçaya ayrılan şemalar içinde geçerlidir. Bunların hiçbiri olmazsa dengesizlik ortaya çıkar (Joyce & Weil, 1996). Bireyde dengesizliğin oluşması için çatışma gerekir. Dengesizlik bireyin iç zihinsel yapılarının değişerek yeni bilgiyi özümsemesine neden olur. Bu bakımdan dengesizlik bilişsel gelişimin olması için ana faktörlerden biridir (Keasal, 2001).

Piaget gelişimin olması için dengenin şart olduğunu belirtmektedir. Gelişim bir alt dengeden bir üst dengeye geçmekle olmaktadır. Çocuk çevresinde karşılaştığı yeni olay, obje, durum veya kavramlarla dengesi bozulur. Bunlarla etkileşimde bulunarak yeni yaşantılar kazanır ve dengeye ulaşılır, dengeler arası geçiş yapılır. Fakat denge dinamik bir yapıda olduğundan ve çevre ile etkileşim süreklilik arz ettiğinden denge devamlı bozulacak ve yenisi kurulacaktır. Dengenin kurulmasında bazı zihin yapıları vardır ki bunlar gözlenemezler ama davranışlar yorumlanarak açıklanabilmektedir (Senemoğlu, 2005). Piaget zihinsel yapının toplamına şema adını vermiştir. Öğrendiği yeni bilgiden dolayı zihinsel dengesizlik içinde olan birey dengesizliğini var olan şemaları kullanarak yeni dengeye ulaşarak gidermeye çalışır. Fakat zihinsel dengesizlik mevcut şemalarla giderilemeyebilir. Bu durumda yeni şema açılabilir, genişletilebilir veya bölünebilir ve kişinin aldığı yeni bilgiyle ilişkilendirilebilir.

Birey yaşamı boyunca yeni bilgi alır ve bu bilgi daha önce var olan mevcut şema veya şemalarla uyumluluk gösterdiğinde şema genişler. Bu yeni bilginin var olan şemayla ilişkilendirilmesine özümseme denir.

Yeni bilgi, herhangi şemayla ilişkilendirilemediğinde veya şemanın yapılaşma uymayacak kadar fazla ise yeni boş şema açılır veya var olan şema geniş bir alan tutan deneyimlere göre iki veya daha fazla şemaya bölünür. Buna yerleştirme denir.

Özümsemede şema genişlemesi ve ilişkilendirmesi, yerleştirmede ise yeni şema açılımı veya şema bölünmesi vardır.

Şemalarla birey, kendi deneyimlerini, kendisine ait ilişkileri birbirleriyle ilişkilendirebilir. Şemalar bilgisayar dosyaları gibidir. Var olan dosyada aranılan bilgi yoksa veya ilişkilendirilemezse yeni bir dosya oluşturulur.

Piaget, epistemolog olarak değerlendirildiğinde asıl amacı, çocuğun nasıl geliştiği değil, bilginin nasıl geliştiğini açıklamakta ve fikirlerin gelişimine odaklanmaktadır. Bir psikolog olarak değerlendirildiğinde ise bilginin inşasında sosyal faktörlerin merkezi rollerine vurgu yapmaktadır. Mantığın gelişmesi içinde sosyal yaşamın gerekli bir şart olduğunu söylemektedir (Devries, 2000). Burada yapılan etkileşim çevredeki bir olguyu veya nesneyi kopya ederek alma süreci değil değişimsel bir süreçtir. Bireydeki gelişim iç dünyadan dış dünyaya doğrudur. Çalışmalar sonucunda çocuğun fikirlerinin okuldaki eğitim sonucunda olmadığını (örneğin; sayının korunmaması) iç gelişimi sonucunda kazandığını (örneğin; aritmetik bilgi) belirtmektedir (Hsueh, 1997). Çocuk genellikle yetişkinlerle aynı kelimeleri kullanır fakat anlamları farklıdır. Bilimsel kavramların anlaşılması dönemler boyunca aşamalı bir şekilde inşa edilir ve bu süreçte düşünce gittikçe yeterli hale gelir ve toplumun doğru kabul ettikleriyle uyuşur (Devries, 2000).

Piaget, ihtiyaçların, ilgilerin, arzuların, diğer insanlarla etkileşimlerin, ailenin çocuğun üzerinde sahip olduğu gücün, nesnelerin, ekonomik şartların, ahlaki, politik ve dini değerlerin sosyal bir değişim yaptığını ve bunun bireyin gelişimini etkilediğini belirtmektedir (Keasal, 2001).

Piaget sosyal değişimi üçe ayırmıştır. (1) kendiliğinden olan değişim. Temel sosyal etkileşimlerden kaynaklanan ve duyulan sempati ve antipatiden oluşan nitel değişim. (2) ekonomik değişim. Ortak değerler, para, hizmetler ve araç-gereçlerdeki nicel değişimler. (3) normative değişim. Ahlaki, yasal ve zihinsel değerlerdir ki yasal zorunluluklar, kurallar ve korunumlu değişimlerdir. Bireyin geçmişe veya geleceğe ait doyumları, ihtiyaçları bilişsel gelişimlerini etkilemektedir (Mays, 2000).

Çocuk olayları, olguları, mantıksal uygulamaları kendi yaptıklarının bir sonucu olarak bireysel olarak anlamaya çalışmaz. Öğretmen, ailesi, arkadaşları ve çevresinde bilgisi fazla olan insanlarla diyaloga girerek anlar. Olay veya nesnelerin ilk elden, bireysel olarak incelenmesi ve beceriyle kullanılması, bilginin önemini artırmaz fakat açıklamalar, tartışmalar ve tecrübeler, bilginin anlaşılmasında ve düşüncenin hızlanmasında etkilidir. Bilginin ana noktaları düşünme ve eylem olarak belirten

Piaget'e göre, bilgi zamanla değişim göstermektedir (Howe & Jones, 1998). Piaget, bilgiyi; fiziksel bilgi, mantık-matematiksel bilgi ve sosyo-kültürel bilgi olarak üç başlık altında sınıflandırmaktadır.

Fiziksel bilgi: Nesnelerle olan deneyimlere ve etkileşimlere dayanır. Bu bilgi, önyargılı fikirlere sahip olmadan veya olası bir durumda nesnenin nasıl davranacağını anlamayı sağlar. Çocuk nesnenin eylemlere verdiği reaksiyonlardan bilgi sağlayamadan fiziksel bilgiyi inşa edemez. Fakat fiziksel bilgi mantıksal düşünmeden ayrı düşünülemez. Bilgi için gözlemlerden sonuç çıkarmaya ihtiyaç vardır. Fiziksel bilginin kaynağı, nesnenin özelliklerine bağlı reaksiyonlardır (Devries, 2000).

Mantık-matematiksel bilgi: Bireyin daha önce hakkında bir bilgiye sahip olmadığı nesnelerin özelliklerini tanıtan eylemlerin, zihinsel işlemlerden geçerek yansımaları sonucunda inşa edilir. Örneğin sayı her hangi bir nesne grubunun özelliğı değildir. Fakat öğrenen tarafından oluşturulan bir ilişki sistemidir. Zekâ potansiyel mantık-matematik ilişki yapısı olarak tanımlandığı için mantık-matematiksel bilgi özellikle önemli olmaktadır. Mantık-matematiksel bilginin kaynağı, öğrenenin yapılanma sürecidir (Van der Veer & Valsiner, 1991). Öğrencinin çevresinde olan eylemleri ve doğal olayları anlaması mantıksal zihinsel düşünmesi gerekmektedir (Mays, 2000).

Sosyo-kültürel bilgi: Sosyal anlaşmalardan kaynaklanır. Örneğin; günlerin isimleri, tatil tarihleri ve nesnelerin isimleri. Sosyo-kültürel bilginin kaynağı diğer insanlar ve çeşitli iletişimlerdir (Devries, 2000).

Piaget "Ne bildiğimiz bilgisine nasıl ulaşacağız" demektedir. Bütünleştirici bir yaklaşım olan teoriye göre her bir öğrenci kendi kendine anlamlı öğrenmeyi, var olan bilgi ve deneyim veya kavramlarla ilişkilendirebilmelidir. Çevresindekileri veya başkalarının fikirlerini kopya ederek öğrenmez. Kendi düşünce gelişiminin ürünleri ile öğrenir. Bilgi kişiden kişiye aktarılamaz. Ancak inşa edilir (Bybee & Sund, 1990). Bundan dolayı Piaget'in çalışmalarının iki yönü olmaktadır. Bir tarafta gerçeklere dayalı psikolojik bilgi, diğer tarafta ise bilginin gelişiminin nasıl olduğudur (Moessinger, 2000).

Piaget bilgiyi, yapı olarak ise bilimsel süreç bilgisi ve bilimsel ürünler (teori) bilgisi olarak iki farklı yapıda ama birbirleriyle ilişki olarak incelemiştir. Bilimsel süreç bilgisinde "Bilim nasıl yapılır" vardır. Bilginin gelişimi, nasıl elde edildiğinin yanı sıra,

zihinsel beceriler ve anlamlı bilgiyi sağlayan etkin yapılar vardır. Bilgiye ulaşılmasında deneysel süreçle birlikte hipotetik süreçte oldukça önemli olmaktadır. Bu yaparak-yaşayarak öğrenme olarak adlandırılabilir (Lawson, 1995).

Bilimsel ürün bilgisinde, bilimsel gerçekler, kavramlar ve teoriler vardır. Kişi düşüncesini veya mantığını zorlamadan var olan gerçekleri, yasa ve teorileri kabul eder. Kavramları anlamak için 1- Sezgisel olarak, 2- Dış dünyadaki olaylardan ve gözlenebilir bir olayın sınıflanmasından, 3- Deneyimlerden sonuç çıkarma ve direkt gözlenemeyen olay, nesne veya durumlardan hayali çıkarımlarda bulunmayla teorik bilgi edinilebilir. Ürün bilgisi *inşanın* sonucudur ve belirli bir nesne bilgisi yoktur çünkü nesneye değil eyleme bağlıdır. Bu eylemlerin tanımlanması, gelişimi, transferi, transfer süreci ve sonuç olarak anlaşılması içinde süreç bilgisine gerek vardır. Tümevarım yaklaşımı, bilimsel süreç becerisini, tümdengelim yaklaşımı ise bilimsel ürün bilgisini ifade edebilir (Lawson, 1995).

Operasyon kelimesi işlem veya eylem anlamında kullanılmakla birlikte hem bir hareket hem de eylem niteliği taşır. Operasyonlar zihinsel şemanın bir parçasıdır ve çocuğun dünyasını genel olarak gösterir. Her operasyon kendi içerisinde bir takım operasyonlardan oluşur. Sıralama, sınıflama, gruplama, birleştirme, bütünü parçalarına ayırma ve tekrar birleştirme başlıca operasyonlar olmaktadır (Çepni, Ayaş, Johnson, & Turgut, 1997).

Çocuk çevresindeki bir olayı taklit ettiğinde bu eylem türünde bir harekettir. İşlemi yapmayı düşündüğünde veya taklit etmeden düşüncesini kullanarak yaptığında ise zihinsel operasyon uygulamış olmaktadır (Çepni, Ayaş, Johnson, & Turgut, 1997). Piaget operasyonlarının dört karakteristik özellikleri vardır. Bunlar: zihinsel olmaları, eylemsel olmaları, birbirleriyle birleştirilmeleri ve tersine bilirlilik olmaktadır. Tersine bilirlilik ise a- tersinir b- karşılıklılık olmak üzere iki kısıma ayrılmaktadır (Bjourklund, 1995).

2.2.3.5.2. Zihinsel Gelişim Kuramının Evreleri

Duyusal-motor dönem (0-2 yaş):

Piaget insanın bilişsel gelişimini yaşa bağlı olarak dört dönem içerisinde incelemiştir. İlk olarak çocuğun doğumundan 2 yaşına kadar olan duyuşsal-motor dönemdir. Bu dönemde çocuk dış dünyayı keşfetmede duyularını ve motor becerilerini

kullanmaktadır. Refleksif davranışlar ağırlıkta olup, nesnenin devamlılığını öğrenme gibi temel özellikleri vardır (Senemoğlu, 2005).

Çocuklar deneme-yanılma yoluyla problem çözme davranışlarından, daha sistematik bir yöntemle zihinsel olarak problem çözmeye çalışırlar. Nesne ve durumları resmeder ve sembolize eder ve sonuç olarak ise *düşünmenin başlangıcını* oluşturur. Bu aynı zamanda kavram ve dil gelişiminin başlaması demektir (Piaget, 1950).

İşlem öncesi dönem (2-7 yaş):

Çocuğun etrafında gördüğü her şeyi taklit ettiği bir dönemdir. Dönem itibariyle taklit eylemler ve sezgisel stratejiler ağırlıktadır (Bybee & Sund, 1990). İşlem öncesi dönemde çocukların dil gelişimi oldukça hızlıdır ancak kullandıkları kavramlar ve semboller kendi anlayış şekillerine göredir (Piaget, 1950).

Ben merkezlilik olup kendilerini başkalarının yerine koyamazlar. Şekillerine veya renklerine göre objeleri bir tek özelliklerine göre sınıflandırabilmektedirler. Mantık yürütemediklerinden ilişkilerin tam olarak farkında değildirler ve olaylar oldukça genel değerlendirirler (Piaget, 1950). Dört yaşından sonra çocukta sezgilerin ağırlığı artar ve sezgilerine göre akıl yürütür, problemleri ona göre çözmeye çalışır. Örneğin; korunumun ilkesinde maddenin tek boyuttaki özelliğini dikkate alırlar. İşlem öncesi dönemin önemli özelliklerinden biride çocuklarda korunumun başlangıç noktası olan tersine bilirliliğin gelişmemiş olmasıdır (Senemoğlu, 2005). Çocuğun düşünmesi dokunsal etkileşime ve nesnenin dikkat çeken görüntüsüne bağlı olduğundan işlem yapamaz.

Somut operasyon dönemi (7-11 yaş):

Tüm dünyada çocuklar somut işlemler döneminde okula başlamaktadır. Bu dönemde öğrenciler bazı zihinsel becerileri yapabilecek düzeydedir. Somut operasyon dönemindeki çocuk duyu organları tarafından algılanan, gerçek olan durumlara göre zihnini yapılandırır. Onun için önemli olan tek şey gözlenebilen gerçek olaylardır. Eğer bir nesneyi duyu organlarıyla algılayamıyorsa onun için bu durumunun bir önemi yoktur. Onun için kral gerçeğin kendisidir. İşlem öncesi dönemin karakteristik özelliği olan ben merkezcilikten uzaklaşmış ve olayları başkalarının bakış açılarından görmeye başlamıştır. Buna ek olarak ise tersine çevirebilme becerisini geliştirdiklerinden dolayı dönemin yapı taşı olan korunum ilkesini daha iyi uygularlar. Korunum ilkesi birbirine bağlı üç aşamadan oluşur. İlk olarak işlem öncesi dönemde oluşmaktadır. Öğrenci

korunumu anlayamaz. Fakat orijinal ile yapay nesneler arasındaki farklılığı anlar. Kavramsal farklılığı göz ardı etmeden elma ile armudu ayırır. Sadece tek yönde odaklanır. Örneğin, bir nesnenin uzunluğunu dikkate aldığında genişliğine dikkat etmez. İkincisi ara dönem yani işlem öncesi dönemden somut döneme geçişteki korunumdur. Nesneler arasındaki kavramsal farklılığın küçük olduğu durumlarda korunumu gözleyebilir. Fakat farklılık büyük olduğunda bunu yapamaz. Nesnenin iki boyutunu da görür ve anlar ama bunu sürekli ve kendiliğinden bir hale getiremez. Örneğin eşit miktarda iki çamur topundan birini rulo haline getirdiğinde rulonun daha fazla çamur içerdiğini söylemektedir. Aynı ruloyu biraz daha incelttiğimizde ise diğer çamur topunun miktarının fazla olduğunu söylemektedir (Piaget, 1965).

Çocuk burada hem uzunluğu hem de kalınlığı görmüştür. Fakat ikisini aynı anda birleştirememiştir. Piaget'e göre ikinci kısım birincisine oranla daha kısa sürer. Bazı olaylarda birkaç dakikada sürer. Üçüncüsü somut dönemdeki korunumdur. Çocuk boyutları, farklı yönlerin hepsini dikkate alır, düşüncesini tersine kullanabilir ve operasyonun korunum becerisini genel olarak gösterir. Yapılan korunum testlerinin neyi ölçmek istediklerine göre korunuma geçiş yaşları değişebilir (uzunluk, sayı, hacim). Bu dönemde çocuklar en üst seviyede gruplama yapabilir. Bir nesnenin diğerinin alt elemanı olması ihtimalini fark ederler (Özbay, 2001).

Tersinir düşünme geliştiğinden parçadan bütüne, bütünden parçalara gidebilir. Bir diğer özellikleri nesneleri belirli niteliklerine göre sıralayabilir, seriler oluşturabilirler. Örneğin verilen bir dizi nesneyi renklerine, şekillerine, uzunluklarına vb. özelliklerine göre sıralayabilirler (Piaget, 1965). Yani bu dönemdeki çocuk deneysel-tümevarım düşünme (El) becerilerini gösterir.

Deneyisel -Tümevarım Düşünme Becerileri (Emprical-Induction Thinking Skills):

EI1- Sınıflama: Basit sınıflamayı ve genellemeyi anlar (Bütün köpekler hayvandır sadece bazı hayvanlar köpektir).

EI2- Korunum: Algılanan nesne ve özellikleri korunum düşünme becerisiyle algılar (Ekleme, çıkarma olmadığı sürece sayı, uzunluk, ağırlık farklı görünümde de olsa aynı kaldığını anlar).

EI3- Sıralama: Birebir eşleme ve bir seriye göre sıralama, nesneleri düzenleme olarak görülür.

Bu düşünme becerisiyle birey aşağıdaki durumları yapabilir:

1- Kavramları anlar ve gözlenebilir veya benzer eylemlerden direk olarak basit çıkarımlarda bulunur. Aralarındaki basit ilişkileri açıklayabilir (Örneğin; bitkinin boyu uzundur çünkü daha fazla gübrelenmiştir).

2- Kılavuz eşliğinde verilen her bir basamaktaki spesifik adımlar takip eder ve uygular (Örneğin; taksonomik anahtar kullanarak verilen sorulan analiz eder).

3- Diğer basit durumla kendi görüşü arasında ilişki kurar.

Bununla birlikte birey bu düşünme becerilerini gösterirken bazı sınırlamalarla karşılaşır. Bunlar;

1- Bir olayı etkileyen bazı değişkenleri tanımlar ve araştırmalar fakat bunu sistematik olarak yapamaz (Örneğin; bir değişkenin etkisini incelerken diğerlerini sabit tutar).

2- Gözlemlerde ve çıkarımlarda bulunur fakat olası düşünmeyi başlatamaz.

3- Zor problemleri tek bir nedenle ilişki kurarak açıklar.

4- Verilen bir bilgiyi kendisinin sahip olduğu düşünce yapısıyla anında ilişkilendiremez (Lawson, 1995).

Somut operasyon becerilerini geliştiren birey bilişsel gelişimin özeti olan formal operasyon dönemine geçmektedir. Bu dönemde birey formal mantıkla (önergelerle akıl yürütme) düşünmeye sahip olduğundan formal olarak nitelenmektedir. Zihinde yapılanma kuramına göre herkes somut operasyon dönemine ulaşmaktadır fakat birçok birey formal operasyon dönemine geçememektedir. Formal operasyon döneminin en belirgin özelliği kişinin çıkarsama yoluyla akıl yürütebilmesidir. Somut operasyondan ayıran bir diğer fark ise olasılıklı düşünmenin gösterilmesidir. Önemli olan bireyin olayın çözümünü etkileyebilecek olası bütün kombinezonlar düşünebilmesidir. Formal birey için kral olasılığın kendisidir ve gerçektir. Somut birey camdan bir köprü yapılabileceğine inanmamaktadır. Fakat bu durum formal bireyin sahip olduğu bilgilerle ters düşse bile olma olasılığını göz önüne alır ve bunu test edecek hipotezlerde bulunur. Olayın varlığını anlaması için dışardan yeni veya ek bir bilgiye ihtiyaç duymaz. Sahip olduğu sınırlı bilgiyle hipotezler kurar, bunların olası kombinezonlarını mantıksal yollarla test eder, bir veya bir kaçını kabul eder veya reddederek sonuca ulaşır.

Öğrenme halkası yaklaşımı:

Piaget'e göre öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencide zihinsel dengesizlik olması gerekmektedir. Öğrenilen yeni kavram veya olay var olan mevcut şemalarla ilişkilendirilmediğinde dengesizlik meydana gelmektedir. Bunu ortadan kaldırmak için öğrenci düşüncelerini ve zihnini zorlayarak bilgiyi kullanmaya çalışmaktadır. Bu durumda yeni bir denge kurmak için zihnindeki şemaları artırma, bölme veya değiştirme zihinsel sürecine girerek dengeyi sağlamaktadır. Bu şekilde öğrenci zihinsel yeteneklerini kullanarak yeni operasyon becerileri kazanma, olanları geliştirme ile zihinsel gelişimini sağlama yönünde olmaktadır. Öğrenme halkası araştırma-incelemeyle dayalı bir öğretim modeli olduğu için öğrencilerin zihinsel gelişimlerinde yararlı olmaktadır. Ayrıca öğretmenlere fen eğitiminin stratejilerini ve öğretim programlarını dizayn ederken faydalı bulunmaktadır. Öğrenme halkası öğrenci merkezli olup temelini Bütünleştirici yaklaşımdan almaktadır. Daha sonraları ise Piaget tarafından geliştirildiği için "Piaget Öğrenme Halkası" olarak adlandırılmıştır. Öğrenme halkasının her seviyedeki fen öğretimine uygulanabilme özelliği vardır. Öğrenme halkası yaklaşımı 1950'nin son dönemlerinde Robert Karplus tarafından geliştirilen "Fen Programlarını İyileştirme Çalışması (Science Curriculum Improvement Study)" adlı müfredat geliştirme projesinde kullanılmıştır. Öğrenme halkası yaklaşımında eğitim etkinlikleri üç safhaya ayrılmaktadır.

1- Araştırma;

Daha çok laboratuvar ortamında karşılaşılan veya deneyimler sonucunda ortaya çıkan durumlarla zihinsel dengesizlik oluşturulmaktadır. Öğrenciler öğrenme ortamına bırakılarak kendi zihinsel becerilerini ve yeteneklerini kullanarak fiziksel nesnelerle etkileşimleri sonucunda deneyim kazanırlar. Öğrenci akranları ile etkileşim içine sokularak formülleri açıklaması, tahminde bulunması ve problem durumunu oluşturması sağlanır. Öğrenci yeni olgunun sebepleri üzerine yoğunlaşarak öğrenme ortamına girer. Öğrenciler önceki deneyimleriyle veya öğrendikleriyle çelişen durumlarla karşılaşarak bunları araştırmaya teşvik edilir. Burada var olan durumlarla öğrencideki zihinsel dengesizliğin oluşması sağlanır (Bybee & Sund, 1990).

2-Kavram tanıtımı;

Bu safhada öğretmen aktif rol oynar. Öğretmen veya öğrenci kavramı tanımlayacak duruma getirilir. Burada öğrenci kendi çalışma ve gözlemlerinden

çıkardığı sonuçlarla öğretmenin verdiği bilgiler doğrultusunda kıyaslama yaparak bir tanıma ulaşır. Buna rehberli keşfetmede (Guided Discovery) denir. Öğretmen deney, video veya ders kitaplarını kullanarak formal eğitimi yapar. Alternatif olarak öğretmen sınıfta ortaya çıkan sonuçları da kullanarak daha çok araştırmaya dayalı olan yeni kavramların çıkmasını sağlar. Ayrıca daha ileri zihinsel seviyedeki kavramların tanınmasını da sağlayabilir. Bu aşamaya en uygun olan etkinlik sınıf tartışmasıdır (Ayaş, 1995).

Araştırma safhası ile zihinsel dengesizliğe itilen çocukta, kavram tanıtımı safhası ile bu dengesizlik azaltılır ve zihinsel yapıların adaptasyon ve organizasyonu başlatılır. Öğrencinin zihinsel dengeye gelmesi zaman alacağından dolayı bir sonraki safha olan, uygulama, oldukça önemli olmaktadır.

3-Uygulama;

Öğrenciler kavrama aşına olduktan sonra öğrencilere yararlı bilgilerin keşfi ve kavramın uygulandığı yeni durumlar, oluşturma fırsatı verilir. Öğrenciler daha çok tahminde bulunarak ve yeni problem durumları üreterek kavramın uygulanmasını yaparlar. Bu daha ileriki kavram için araştırma safhasını oluşturur ve bu döngü devam eder. Bu aşamada destekleme, kavramı genele yayma veya uygulama yaptırma en uygun durumu oluşturur. Zaman ve deneyimle öğrenci çözemediği sorulara cevap bulmakta ve yeni bir dengeye gelmektedir. Bu aşamada bilişsel seviyeleri averajın altında olan öğrencilere temel fikirleri kavramalarını ve ileri seviyedeki öğrencilere ise somut açıklamalar ışığında yeteneklerini yeni problemlere uygulama fırsatı verilmektedir. Öğrenme halkası yaklaşımında araştırma safhasından uygulama aşamasına kadar geçen dönem zihinsel gelişimin bir göstergesidir (Bybee & Sund, 1990).

Formal operasyon dönemi (11 yaş ve yukarısı):

Formal dönemdeki öğrencilerin düşünceleri önceki deneyimlerinden bağımsız olarak nesneleri ve ilişkileri bulma veya keşfetmeye doğrudur. Düşünceler nesnelerle sınırlı değildir. Soyut dönemdeki birey için gerçek önemli değildir. Gerekli olan neyin önemli olduğudur. Düşünce sadece sembollere dayalı olabilir. Gerçek yaşamdan kesitlere gerek yoktur. Formal dönem bireyi henüz doğrulanmamış, tecrübe edilmemiş fikirler üretebilir (Bjourklund, 1995). Bireyler soyut nedenleri ve düşüncelerini yansıtarak ve olasılıklarını sistematik şekilde göz önünde tutarak problemleri çözerler.

Bu dönemde öğrenci somut problemlerle sınırlı kalmaz aynı zamanda soyut terimleri ve çoklu hipotezleri düşünür. Kompleks ifadeli problemleri çözer ve kompleks zihin durumlarını anlar. Düşünce özelliklerini, gelişimlerini veya onların yansımalarını sembolik olarak ifade eder. (A, B' den büyük veya az olabilir veya aynı olabilir ve bu durum C ile de aynı yollarla ilişkili olabilir. Bu yüzden C; A ile şu yollarla ilgili olur). Öğrenci A, B ve C arasındaki ilişkiyi bilmek için ne tür bir ek bilgiye ihtiyaçları olduklarına karar verebilir (Piaget, 1950). Formal operasyon öğrencileri sıklıkla matematik, cebir ile işlev görüp durumları, fikirlerini ifade etmek için sembolleri kullanırlar ve bunları zihinsel durumlara operasyonlara uygularken kategoriler haline getirirler. Bunun daha ilerisinde birkaç zihinsel durumları, operasyonları kullanarak problemleri çözerler ve çözümleri için hipotezler uygularlar.

Piaget formal operasyon dönem basamaklarını hipotetik düşünme, kombinezonlu düşünme, olasılıklı düşünme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, korelasyonel düşünme ve oranlı düşünme olmak üzere altı başlığa ayırmıştır. Formal düşünür hipotetik- tümdengelim ve olasılıklı düşünce ile karakterize edilmiştir. Hipotetik-tümevanm düşünme (HTD) hafıza, olasılık ve algılamayla sınırlı değildir. Birey ilk olarak hipotezleri kurar sonra sonuçları çıkarır. Bütün bunlar sembolik, soyut seviyede olur. Somut dönemdeki çocuklar formal dönemdeki soyut ve kompleks düşünce biçimleriyle uğraşabilir aynı zamanda dönemlerdeki sınırlarının esnekliği vardır (Lawson, 1995).

Formal operasyon dönem özellikleri:

1-Hipotetik Düşünme;

Günlük hayatımızda karşılaştığımız ya da eğitim öğretimle ilgili durumlarda ortaya çıkan bir problemi çözmek için birtakım çözüm yolları üretip bunları sistematikleştirme sürecidir. Cümle yapıları ifade edilirken eğer ve olursa olur kalıpları kullanılır.

2-Oranlı Düşünme;

Değişkenler arasındaki ilişkileri kıyaslarken kullanılan zihinsel süreç yetisidir. Formal öğrenci, oranlı problemleri anlar ve çözümler geliştirir. Kimya problemleri, matematikteki oran-orantı problemleri veya fizikteki kaldıraçlar da oranlı düşünmeyi gerektirir. Örneğin; karbon yanmasında (odun veya kömür) $C + O_2 = CO_2$. 20 gram karbon yandığında ne kadar karbondioksit oluşur? (Bybee & Sund, 1990).

3-Değişkenleri Belirleme ve Tanımlama;

Hipotez, olay veya kavramın test edilmesinde durumun sürekliliğini etkileyen bağımlı ve bağımsız değişkenlerin tespit edilerek ifade edilme ve kontrol altına alınmasını kapsayan bir bütündür. Hipotez kurulduktan sonra yapılan deneyin devam ettirilmesine bağımlı değişken yön verir. Deneyin kontrol edilebilmesi için bağımsız değişken etkenler belirli bir dereceye kadar sabit tutulmalıdır. Değişen etkenlerden meydana gelecek problemlerden mümkün olduğunca uzak durulmalı ve önüne geçilmelidir. Eğer kontrol altında tutulamayan bir değişken etken varsa deney daha özenli bir şekilde incelenmelidir. Olumlu sonuçlar elde edilmesi hipotezin doğru olduğuna kanıt olmadığı sadece hipotezi destekleyen bir yapıda olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Pozitif sonuçların tamamının doğru olması kesinlik anlamına gelmez. Dolayısıyla olabilecek diğer durumlarda değerlendirilmelidir. Değişkenleri belirleme ve kontrol etme düşünme şekilleri açısından önemlidir. Ancak durumun sürekliliğini etkileyen potansiyel değişkenler kesin bir şekilde kontrol altında tutulup belirlenemeyebilir. Bilimsel sonuçların hepsi hipotezi destekler ya da desteklemez şeklinde olsa da hepsinin de bir miktar değişebilir olması gerekir. Kurulan hipotezdeki veriler mantık çerçevesinde bir miktar şüpheye sahiptir. Hipotezler tamamıyla kabul edilemez ya da kabul edilebilir denilemez.

4-Olasılıklı Düşünme;

Bir durumun veya hipotezin ilk evresinden son evresine kadar olan tüm basamaklarda oluşabilecek bütün olasılıkları düşünebilme kabiliyetidir. Korelasyonel düşünmenin ilerisinde Olasılıklı düşünme vardır. Kombinezon mantık temelinin gelişmiş olması öğrencinin olayları olası ihtimallerle değerlendirebilme yetisiyle değerlendirilir. Birey olasılıkları zihinsel boyutta ilişkilendirerek uygun olmayanları durumdan çıkartabilir. Aynı zamanda değişkenlerden bir tanesini sabit tutup diğerlerini değişken olarak kabul edebilir. Eğer-sonra şeklindeki düşünüş şekilleri onu diğer dönemlerden ayıran özelliklerini destekler.

5-Kombinezonlu Düşünme;

Tüm teorik veya deneysel yapıların düzenli bir şekilde değerlendirilmesine izin veren zihinsel beceridir. Formal öğrenci problemin çözümünde etken olabilecek tüm olasılıkları ve etkenleri ya da kombinezonları sürece katar. Kombinezonlu düşünme permütasyonlarının sıralı dizide bir tanesi kaç şekilde dizilir ile sıralı bir dizide bir

tanesi belirli bir dizilimde kaç şekilde dizilirim istatistiğini ifade eder. Sistematiik olasılıktır. Örneğin beş şişede renksiz sıvılar bulunmaktadır ancak bardaklardan bir tanesini belirli bir tanesine damlatılınca rengi mavi oluyor bu rengin hangi bardakta bulunduğu ve hangi bardağa damlatıldığında oluştuğunu bulmak için öğrencinin problemin çözümü için mantıksal tüm kombinezonları değerlendirir.

6- Korelasyonel Düşünme;

İki değişebilen nesnenin kendi içinde ilişkilendirilmesidir. Yalnızca bir değişken korelasyon kurumunda yetersiz kalır. Korelasyonun yapılabilmesi için iki değişkenin bulunması gerekir. Neden sonuç arasında bir inceleme yapmak istenirse iki değişkenin pozitif ve negatif korelasyonu incelenmelidir. Korelasyon sıfır çıkıyorsa iki değişken arasında ilişki yok demektir. İki değişkenin pozitif veya negatif korelasyonu neden-sonuç arasındaki durumu gösterir. Örneğin kişinin sınavlardan aldığı not ve ders çalışma süresi arasındaki ilişki Pozitif veya negatif korelasyon olabilir. Herhangi bir ilişki yoksa korelasyon sıfırdır. Örneğin sınav kaygısı ve ders çalışma arasında negatif bir korelasyon vardır. Çiçeklerin rengi ve verilen su miktarı arasındaki korelasyon sıfırdır. Korelasyon bulunması için iki değişkene ihtiyaç vardır.

Formal operasyon dönemindeki yapılar:

Formal dönemde 16 tane ikili (binary) operasyon ve INRC grubu yapılan vardır. Formal yapılar geliştiği zaman bireyler ikinci kademedeki cebir ve olasılıkları düşünebilme becerisi göstermektedir.

a- İkili (Binary) Yapılar;

Somut dönmedeki sıralama ve sınıflama becerileri formal dönemdeki kombinezonlu düşünme ve olasılıklı düşünme ile sonuçlanır. Örneğin olası iki nedenli bir problem verildiğinde doğru veya yanlış, birey sistemli bir şekilde mantıklı bütün kombinezonlarını üretir ve bu olasılıklar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarır. Olasılıklı düşünme becerisinde herhangi bir kayıp olmadan iki olası nedenin kombinezonundan 16 olası sonuç çıkar. Bunlardan biri ya doğru yada yanlıştır. Birey sistematik olarak ortaya çıkan birleşimleri Doğrulama (Affirmation), Uygulama (İmplication), Kabul Etmeme (Negation), Birleştirme (Conjunction), Hariç Tutma (Exclusion), Eşitleme (Equivalence), Yeniden İşe Katma (Reciprocal İmplication), Göz Ardı Etme (Denial) ve diğer ikili durumlarla ifade eder (Piaget, 1950).

b- INRC Grubu;

Bu yapı somut dönemde tanımlanan karakteristik özelliklerden olan tersinebilirlik şemalarının birleşimidir. Belirlenen bir sistemdeki geçişler olduğunda (örneğin, korunum ilkesi) birey bir durumdan başka bir durumda geçişleri süreçte takip ederek bütün gelişimi zihinsel olarak başa alır. Bu süreçte ise öğelerin nitelik ve nicelikleri değişmeden gelişim özellikleri tümüyle devam eder. Bunun olması içinde bireyin yapısal olasılıklar olan Tanımlama (Identity), Kabul etmeme (Negation), Karşılıklılık (Reciprocity) ve Korelasyon (Correlativity) anlamak durumundadır. Korunumla ilgili bir örnek verilirse; birey maddenin farkında şeklini dikkate almıyor (Tanımlama), boyunu uzatırken genişliği ona karşılık olarak azalıyor (Karşılıklılık), kalınlığın genişlikle, yüksekliğin uzunluk ilişkili olduğunu (Korelasyon) ve tüm süreçte değişikliklerin iptali için gelişmeler tersine çevrilebilir (Piaget, 1950).

2.2.4. Zihinden İşlemler

Matematik eğitiminin hedefi matematiği bilmekte yetinmeyip, öğrendiği bilgiyi kullanabilen, problemlere çözüm getirebilen insanlar yetiştirebilmektir. Fakat toplumların çoğunda matematik bilmenin ne anlama geldiği sorusuna verilen ilk cevap hesaplama becerisi olmaktadır ve NCTM standartlarının ruhunda; öğrencilere gerçek hayatta en çok yarayacak bir takım esnek becerilerin, zihinden hesaplama becerisi dahil, zaman içerisinde gelişmesi vardır (Van de Walle, 2012).

Altun (2014)'a göre matematik öğretiminin amaçlarından biride, bireye gündelik yaşamda gerekli olan matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmaktır. Gündelik yaşamda, insanlar hesaplamalar yaparken net sonuçlar yerine tahminde bulunmayı kullanırlar ve toplumun her kesimindeki bireyler zihinsel matematiği yararlı ve gerekli görmektedir (Rubenstein, 2001). Dolayısıyla eğitimin ilk yıllarından itibaren pratik ve zihinden işlemler öğretilmelidir. NCTM (2007) standartlarında anaokulu öncesi, ana okul ve 2. sınıflar düzeyinde; öğrencilerin hesaplama yaparken, zihinden hesaplama, tahminde bulunma gibi çeşitli hesaplama yöntemleri kullanmaları beklenmektedir.

Clark ve Atkinson (1999) okullarda verilen eğitime zihinden işlemler mutlaka dahil edilmelidir (Pesen, 2004). Zihinden hesaplamalar yaparken önemli gerçeklerle ilgili bazı eleştiriler vardır. Ceylan (2010)'a göre bazı araştırmalar, temel bilgilerin çağırılması konusunda gerekli olan en önemli şeyin zihinden hesaplama becerisi

olduğunu söylemekte (Sowder, 1988) iken diğer araştırmalar (Hope ve Sherrill, 1987) temel gerçeklerin bilgisinin bir ön koşul değil, zihinden hesaplama ile ilgili bir beceri olduğunu söyler.

Zihinsel matematik; öğrencilerin, bilgisayar ya da hesap makinesi gibi teknolojik bir alet kullanmadan ve kalem kağıt kullanmadan sadece zihinden hesaplama yapma sürecinin (Reys, 1985). Zihinsel matematik tekniklerini belirli bir sistem dâhilinde okul dersleriyle birlikte öğretme yoluna gitmiş olan ve bu konuda da hayli umut verici sonuçlar almış olan Rubenstein (2001) bu konuda yayınladığı çalışmasında;

“Benim sınıfımda uyguladığım zihinsel-pratik matematik programı eğitimi sonrasında, artık öğrencilerimde matematiğe karşı bir istek ve kendilerine dair ciddi bir özgüven kazanımı olduğunu gördüm” diyerek zihinsel-pratik matematik eğitimi programının öğrencilerin matematik kaygısını gidermede, matematik yapabilme özgüvenini kazanmada ve matematik başarısını artırma noktasında ne denli isabetli bir yaklaşım olabileceğini ortaya koymuştur (Keçeci, 2011).

Ersoy (2002) zihinden işlem yapma becerilerini “bir kavramın, örneğin sayı kavramının her türlü durumlarda eksiksiz idrak edilebilmesi, yararlı hale getirilmesi ve pratik hayatta herhangi bir araç kullanmadan zihinden yapılabilmesi” şeklinde ifade etmektedir. Abaküs kullananlar bütün hesaplama işlemlerini bir sanal zihinsel abaküste yapmaktadırlar (Tung-Hsin vd. 2007). NCTM (2007) standartları: temel bilgilerle aynı derecede asli olan hesaplama akıcılığıdır; yani hesaplama için etkili ve doğru yöntemlere sahip olmak ve kullanmaktır. Kullanılan yöntem ne olursa olsun, öğrenciler yöntemlerini açıklayabilmeli, birçok yöntemin var olduğunu anlamalı ve etkili, doğru ve genel yöntemlerin yararlılığını görebilmelidir. Dolayısıyla zihinden işlem becerisi mutlaka öğrencilere kazandırılmalıdır. Öğrencilere bu becerinin kazandırılmasında abaküs mental aritmetik eğitimi etkili bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.2.5. Problem Çözme ve Kurma Becerisi

Eğitimin öncelikli amaçlarından birisi öğrencinin yani bireyin problemlerle baş başa kaldığında üstesinden gelebilmesidir. Gür ve Korkmaz (2003)’a göre problem, ifade ya da ifadelerden (yazılı, sözel, sembolik, grafik vb.), bilinen ve bilinmeyen değişkenlerden, bilinmeyenler ve verilen veriler arasındaki ilişkiyi açıklayan koşulların bir kümesinden ve bir konudan oluşur. Matematik eğitimcileri, öğrencilerin problem

özme becerilerinin geliştirilmesi ve bunun eğitimin öncelikli amacı olması gerektiği konusunda aynı fikirdirler (Karataş ve Güven, 2003). Problem özme, ortadaki sorunu nasıl ortadan kaldırılacağıının bilinmesidir. Problem özme yalnızca doğru sonuç bulma olarak algılanmamalıdır, sonucun yanından zihinsel aktivitelerin oluşmasını gerektiren becerileri de kapsan bir süreçtir (Polya, 1945). Problem özme aşaması öğretim süreçlerinin tüm basamaklarında dikkat çekmiştir. Bunların içerisinde matematik dersi bireyin günlük yaşamda karşılaştığı sorunları çözme becerisi oluşturmalarına yardımcı olmuştur. Öğrenciler problem çözmeyi matematiksel içeriği anlamak ve keşfetmek, matematiğin içindeki ve dışındaki durumlarda problemleri formüle etmek, orijinal problem durumların doğruluğunu kanıtlamak ve yorumlamak, problemleri çözmede çeşitli stratejiler geliştirmek ve uygulamak ve matematiği anlamlı olarak kullanmada güven duymak için kullanılır (NCTM, 1989).

NCTM (2007) “matematik öğretim hem aracı hem de amacı olan ilke problem çözmedir. Matematik öğrenmenin temelinde problem çözme vardır bundan dolayı problem çözme matematik programından ayrı tutulmamalıdır” biçiminde ifade etmiştir. Bu sebeple problem çözme öğretimi oldukça önemlidir ve iyi kavratılmalıdır.

Problem özme; yaygın olarak ortak anlamına bakacak olursak bilimsel bir konuda yolunu net şekilde planlayan fakat kısa surede sonuca varılamayan bilinçli olarak yapılan araştırmadır. Matematikteki problem çözme tanımı ise, matematiğin doğası gereği zihinsel süreçlerle yani akıl yürüterek problem için gerekli verileri değerlendirip sorunu çözmektir (Altun, 2000). Problem özme yetenekleri gelişmiş insan bilgiyi etkili kullanmakta ve zorlukların üstesinden gelmektedir (Altun, 2014). Öğrencilere problem çözmedeki gelişimlerini gözlemlemeyi ve kontrol etmeyi öğrenmelerine yardımcı olmak önemlidir.

Altun (2002)’a göre, araştırmaların birçoğu gösteriyor ki öğrenciler, ilkokulun son sınıflarında bile gündelik yaşamdaki sorunları çözmede matematik yaklaşımlarını doğru ve kullanışlı bir biçimde kullanamadıklarını belirtmiştir. Bu eksiklikler iki temel nedene bağlanabilir:

- (i) Alan bilgisi yetersizliği: Matematiksel semboller, formüller, kavram yanılgıları vs.
- (ii) Yaratıcılık, bilinçli olarak yapma ve yapılanın farkında olma açısından yaşanan zorluklar

Öğrencilerin alan bilgisi yetersizliğini giderdikten sonra mutlaka yaratıcı, eleştirel ve esnek düşünme becerileri kazandırılmalıdır. Diğer yandan problem çözme başka açıdan incelersek bu da problem kurma becerisidir ve bu bakımdan oldukça gereklidir. Çözülen problemlerdeki yapısında ilişki kurulması gereken problemleri kurma o problemlerdeki ilişkilerin kavrandığına işarettir (Altun, 2013).

Akay, Soybaş ve Argün (2006) problem kurmayı, verilen bir durum hakkında incelenecek veya keşfedilecek soruları ve yeni problemler oluşturmayı içine alan bir problem çözme aktivitesi olarak tanımlamışlardır. Problem kurma becerilerinin gelişimi öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine olumlu katkı sağlamakta ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine (Gür ve Korkmaz, 2003) yardımcı olmaktadır.

Mental aritmetik eğitimi verilirken öğrencilere etkinlik kitabında belirtilen nesneleri kullanarak problem kurmaları daha sonrada serbest nesne kullanımı ile belirtilen sayıları kullanarak problem kurmaları istenmektedir (IMA, 2012).

2.3. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde yaşam boyu öğrenme, matematik eğitimi, problem çözme, işlem yapma hızı ve mental aritmetik ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

2.3.1. Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar

Erden (1986) ilkokul birinci, ikinci ve üçüncü sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada ilkokulun birinci dönemindeki öğrencilerin dört işlem gerektiren problem çözme becerilerini geliştirmek için problemin çözümünde gerekli verileri yazma, problemde istenilenleri yazma, problemi kısaltırken kendi ifadelerini kullanma, problemin çözümünde gerekli işlem ya da kuralları yazma, problemin çözümünde kullanılacak işlemleri doğru olarak yapma ve problemin çözümünde kullanılan işlemlerin sağlamasını yapma davranışlarının kazandırılması gerektiğini belirtmektedir.

Çömlekoğlu (2001) ilkokul sınıf öğretmenliği ve matematik öğretmenliği öğrencileri ile yaptığı çalışmada sınıf öğretmenlerinin problem çözme becerileri arasında anlamlı fark olmadığı, matematik öğretmenlerinin ise anlamlı fark olduğu

sonucuna ulaşmıştır. Öğretmen adaylarına ileride derslerinizde hesap makinesi kullanır mısınız sorusuna olumlu cevap verenlerin problem çözmede hesap makinesini kullanmayı işlem yapması zor olan sayıları kullanırken zaman kaybını önlemek için kullanmayı düşündükleri, olumsuz cevap verenlerin ise hesap makinesinin yalnızca işlem yapma amaçla kullanıldığını ve özellikle ilkokulun ilk kademesinde işlem yapmayı öğrenmenin çok önemli olduğunu düşündükleri için kullanıma karşı çıktıkları sonucuna ulaşmıştır.

Yazgan (2007) beşinci sınıfta okuyan 26 öğrenci ile yaptıkları çalışmada zihinden hesap ve akıl yürütme yaparken başvurdukları düşünme süreçlerini göstermek için 8 soruluk bir ön test hazırlamış ve sormuş, sonrasında 8 haftalık eğitim sırasında, çocuklardan doğrudan zihinden hesap ve tahmin yapmalarını istememiş, ancak zihinden hesap ve tahmin yapmayı gerektiren etkinlik ve oyunlar kullanılarak bu amaca ulaşmaya çalışmışlardır. Çalışma sonucunda ortaokul öğretmenlerinin öğrencilerin işlemi yapma sürecinden ziyade cevabın doğruluğu ile ilgilenmeleri, yazılı işlem kurallarına ağırlık vermeleri öğrencilerin zihinden hesap ve tahminle ilgili becerilerini geliştirmelerini engellediği sonucuna ulaşmış, zihinden hesap ve tahmin becerilerinin öğretimine ilkokulun ilk yıllarından itibaren yer verilmesi ve işlemlerin özelliklerinin zihinden hesap ve tahmin için temel olduğunun sezdirilmesi öğrencilerin tutumlarının olumlu yönde gelişme sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

Pesen (2004) ilkokul 1.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada toplama ve çıkarma işlemlerini zihinden toplama çıkarma stratejilerini kullanarak yapan sınıfların, geleneksel düz anlatım stratejileri kullanarak yapan sınıflara göre daha başarılı olduğu ve parmak kullanma eğilimlerinin azaldığı sonucuna varmıştır.

Altunçekiç, Yaman ve Koray (2005) fen Bilgisi, matematik ve sınıf öğretmenliği okuyan öğrencilerle yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin eğitim gördükleri alanlara göre farklılaşmadığı, aritmetik ortalama değerleri incelendiğinde Matematik Öğretmenliği adaylarının problem çözme becerilerinin en yüksek, sınıf öğretmenliği adaylarının en düşük ortalamaya sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Bu durumu matematik öğretmenliği adaylarının, alanları gereği birçok problem inceleyerek problem çözme becerilerinin gelişmesinden dolayı olabileceğini belirtmişlerdir. Bu problemlerin konu alanı ile ilgili olması genel anlamda problem çözmeyi karşılamasa bile problemlerin çözülme süreci hakkında

kazanılan bilgiler bu becerilerinin diğer alanlardaki öğretmen adaylarından daha üst düzeyde olmasına katkıda bulunmuş olabileceğini belirtmişlerdir.

Özsoy (2005) 5. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada problem çözme yeteneğinin matematik üzerindeki etkisi olduğunu ve bu etkisinin matematik başarısına katkı sağlayan olumlu bir etki olduğunu ifade etmiş ve bunun yanında problem çözme basamakları arasında en önemli olanının planı uygulama basamağı olduğunu çünkü bu basamakta matematiksel işlem yeteneğinin olması gerektiğini vurgulamış, problem çözme becerisinin gelişmesi ve matematik arasındaki ilişkinin güçlenmesi başarının artmasını sağlar şeklinde belirtmiştir.

Soylu ve Soylu (2006) ilkökul 2. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilere uygulanan testte işlemsel bilginin yanında kavramsal bilginde kullanılması gerekiyorsa, yalnızca işlemsel bilginin kullanılması gereken testlere göre daha fazla hata yaptıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Atik Kara ve Kürüm (2007) sınıf öğretmenliği lisans programı öğrencileriyle yaptıkları çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının yaşam boyu öğrenmeyi, bilinçli olarak yapılmayan bir öğrenme olarak belirtirken, istisnai bir kısmının ise, bilinçli olarak yapılan bireyin gelişimini destekleyen ve kendi gelişimine uyum sağlamak için öğrenmesi olarak ifade eder; bu tanımlamaları da hocalarından ve ya derslerde duyduklarını belirlemişlerdir. Öğrencilerin yaşam boyu öğrenmeyi bir gelişim gereksinimi olarak gördükleri ve öğrenmenin her yaşta, her yerde gerek bilinçli gerekse farkına varmadan gerçekleşen bir olgu olarak anladıkları, yaşam boyu öğrenmenin öğrenmeyi öğrenmeyle gerçekleştirebileceği görüşünde oldukları sonuçlarına ulaşmışlardır. Öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme konusunu, öğrenme kavramından yola çıkarak yorumlamaya çalıştıklarını, yaşam boyu öğrenme kavramına ilişkin iletişim becerileri, bağımsız öğrenme becerileri, bilgi okuryazarlığı, eleştirel ve yaratıcı düşünme, problem çözme, araştırma, fırsat eşitliği, öğrenme sorumluluğu gibi pek çok önemli kavrama rastlanmadığını, bu durumun yaşam boyu öğrenme kavramının, öğretmenlik mesleği ile yeni tanışan öğretmen adaylarına yeterince tanıtılmadığı, dolayısıyla kavramın öğrenciler tarafından özümsemediği biçiminde yorumlanabileceğini belirtmişlerdir.

Soylu (2007) 6. ve 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada kolayca çözülebilen yani herhangi kavramsal bilgi kullanılmasına gerek olmayan sadece aritmetik işlemler

gerektiren testlerde öğrencilerin zorlanmadıkları, yorum gerektiren içerisinde kavramsal işlemler barındıran sorularda zorluk yaşadıkları sonucuna ulaşmıştır.

Yurdakul ve Gülay (2011) yaptıkları çalışmada mental aritmetik eğitimi sayesinde öğrencilerin zihinsel kapasitelerinin arttığını, kâğıt kalem kullanmadan zihinden yapılan işlemler sayesinde içerisinde zorluklar bulunduran problemlerin planlanmasına ve zorlukları artan boyutlardaki kavramlara yoğunlaştıklarını, abaküs sayesinde sayı değerlerini kolayca ilişkilendirerek matematik kavramlarını anladığını, matematik becerilerinde diğer arkadaşlarından daha üstün performans gösterdiklerini, görselleştirme-tasavvur ve fotografik hafıza becerilerinin güçlendiğini, öğrenme kapasitelerinin arttığını, yazılı ve test sınavlarında hata yapma oranında düşüş gerçekleştiğini, derse isteklerinin arttığını, yoruma dayalı sorularda yorum yapmada başarılarının arttığını, okulda matematik dersinde sıkıntı çeken öğrencilerin eğitime başladıktan birkaç ay sonra performanslarının yükseldiğini belirlemiştir.

Yerli (2012) yaptığı çalışmada abaküs kullanımı el, göz ve beyni koordinasyonlu çalıştırmakta ve öğrenme en yüksek düzeyde gerçekleşmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda abaküsle işlem yapan öğrencinin sağ ve sol beyin lobunun dengeli bir şekilde geliştiği, öğrencinin yoğunlaşma ve dikkat becerilerini geliştirdiği görüldüğünü belirtmiştir. Abaküsle işlem yapan öğrencinin işlemleri zihninde hızlı bir şekilde canlandırdıktan sonra sonuca ulaşması sırasında ki yoğunlaşma becerisi ve bunu üstesinden gelebilmesi öğrenciye ders başarısı yönünde güven kazandırdığını bu yoğunlaşmayı diğer öğrenme alanlarına taşıyarak dikkat ve konsantrasyon becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir.

Kara (2013) ilkokul 4. sınıf, ortaokul 5, 6 ve 7. sınıflarda okuyan öğrencilerle 24 hafta süren ve 37 kişiden oluşan bir çalışma yapmışlardır. İlk 12 haftasında abaküs eğitimi verilerek toplama ve çıkarma öğretilmiş, son 12 haftasında ilişki kurabilme neden sonuç arasında bağ kurma ve bu yönde strateji belirleyebilme eğitimi verilmiş ve flaş kartlardan yararlanılarak çarpım tablosu kavratılmıştır. Çalışma sonrasında abaküs mental aritmetik eğitimi yaratıcı düşünme programının matematiksel problem çözme becerilerinin geliştirilmesine pozitif yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Altıparmak (2016) en az iki yıldır mental abaküs eğitimi almış ve hiç eğitim almamış öğrencilerle yaptıkları çalışmada mental abaküs eğitimi alan öğrencilerin bilgisayar ekranı üzerinden gösterilen diziyi ileri ve geri fark, 3 kıtalık 34 kelimelik şiiri

ve 10 kelimelik sayı çiftlerini hafızalarına alma işlemlerinde mental abaküs eğitimi almayanlara göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Tekin ve Öner (2016) mental aritmetik eğitiminin öğrencilerin fen konularını öğrenmelerinde etkisini amaçladıkları 7. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada mental aritmetik eğitimi alan öğrencilerin fen bilgisi konusunu öğrenmede eğitim almayan öğrencilere göre daha başarılı olduğunu; eğitim alan öğrencilerin fen bilgisi konularına yönelik olumlu tutum sergilediği, mental aritmetik eğitiminin etkisiyle konulan yorumlama, anlama ve öğrenmede katkı sağladığı ve öğrencilerin fen bilgisi konularını anlama ve öğrenmesinde mental aritmetiğin faydalı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

2.3.2. Yurtdışında Yapılan Araştırmalar

Miller ve Stigler (1991) yaptıkları çalışma ile zihinsel abaküsün oluşturulması ile hesaplama becerisinin daha yüksek bir seviyeye çıktığını, abaküs eğitimi ile çocukların zihinsel hesaplama sürelerinin değiştiğini belirlemişlerdir.

Bu güne kadar yapılan analizler ve toplanan veriler göstermiştir ki parmak kullanımı tekniği yalnızca bilişsel değil efektif alanda da matematiğin etkili öğrenilmesine yönelik olarak umut verici olabileceğini göstermiştir (Hoo, Leng, & Khong, 1996).

Amaiwaa (2000) yaptığı çalışmada abaküs öğrencilerinin aynı yaştaki öğrenmeyenlere göre hafıza keskinliği ve ezberleyebildikleri basamak sayısı yönünden daha üstün olduklarını, bunun sebebinin abaküs öğrencilerinin zihinsel olarak abaküs yöntemi ile hesaplama yaparken kafalarındaki abaküs görüntüsüne sayıları da yerleştirmeleri olduğunu belirtmiştir. Amaiwa (2000, 2)'ya göre mental aritmetiğin 3 ayrı etkisi vardır.

1. Sayısal hafızanın geliştirilmesi,
2. Uzamsal düzenleme hafızasının geliştirilmesi,
3. Dört ana aritmetik işlem ve kelime problemleri dâhil ilkokulda öğretilen genel matematik problemlerinin çözümünde ilerleme sağlanmasıdır.

Bhaskaran vd. (2005) yaptıkları araştırmaya göre yaş grubu olarak 5-12 arasında olan ve zeka seviyeleri normal olan 50 öğrenciden, abaküs eğitimi alan ve almayan öğrenciler arasında görsel ve işitsel hafızaya dair anlamlı farklılıklar olduğunu, aritmetik eğitimi alanların bu konuda daha başarılı olduklarını tespit etmişlerdir.

Lean ve Lan (2005) ilkokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada abaküs mental aritmetik öğrenenlerin öğrenmeyenlere göre problem çözmede daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmış, abaküs mental aritmetik öğrenen öğrencilerdeki yüksek hesaplama yeteneklerinin matematiksel kelime problem çözümünde yararlı olmadığı sonucuna varmışlardır.

Chen vd. (2006) abaküs uzmanları ile mental aritmetik ile ilgili yaptıkları çalışmada yoğun eğitim ve pratikle beynin değişebilme kapasitesi olduğunu, aritmetik işlemlerle uğraştıkları zaman daha az nöral yolak ve daha etkili strateji kullandıklarını ve uzmanların hesaplama becerilerinin olağanüstü geliştiği sonucunu elde etmişlerdir.

Ahmad vd.(2010) yaptıkları çalışmada mental aritmetik tekniği matematik konusunda sayı sayma ve problem çözme becerilerini arttırmakla birlikte çocukların matematik öğreniminde öğretmenlere de yardımcı olacağını belirtmişlerdir.

Chen vd. (2011) 12 mental aritmetik eğitimi almış, 12 mental aritmetik eğitimi almamış 24 ilkokul öğrencisi ile yaptıkları çalışmada eğitim alan öğrencilerin sonuçların doğruluğu açısından daha iyi performans gösterdiği, mental aritmetik eğitiminin görsel mekânsal bilgilerini akılda tutma ve kapasitelerinin daha gelişmiş olduğunu gözlemlemişlerdir.

Amariwa (2000) yaptığı çalışmada abaküs öğrenenlerin abaküs öğrenmeyenlere göre problem çözmede daha yüksek puan ürettiklerini, abaküs eğitiminin hafızada problemleri daha hızlı ve doğru bir şekilde hesaplamayı sağladığını belirtmiştir.

Ku vd. (2014) mini oyun ortamında öğrencilerin zihinsel hesaplamayı öğrenmek için nasıl tepki gösterdiğini araştırmak için yaptıkları çalışmada, mini oyun temelli yaklaşımın öğrenciler tarafından ilgi gördüğünü ve farklı akademik becerilere sahip öğrencilerin mini oyun ortamından farklı yararlar elde ettiğini belirlemişlerdir. Çalışmanın ikinci aşamasında farklı akademik becerilere sahip öğrencilerin öğrenme, yani performans ve güven gibi iki önemli açıdan mini oyunlar ile zihinsel hesaplamaya nasıl tepki verdiklerini araştırmak için bir deney gerçekleştirmişlerdir. Kontrol grubunda kağıt temelli bir öğrenme yaklaşımı uygulanırken deney grubunda mini oyun temelli yaklaşım uygulanmıştır. Araştırma sonunda hem yüksek hem düşük yetenekli öğrencilerin matematiğe yönelik özgüvenlerinde önemli gelişmeler sağlandığı belirlenmiştir. Bunun yanında deney grubunda bulunan düşük yetenekli öğrencilerin

zihinsel hesaplama da kontrol grubundaki akranlarından daha fazla gelişme gösterdiği ortaya konulmuştur.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmaya dair model; çalışma grubu, veri toplama aracı/araçları ve özellikleri, matematik problem çözme testi, verilerin toplanması ve veri analiz yöntemlerine yer verilmiştir ve bazı yorumlamalarda bulunulmuştur.

3.1. Araştırma Modeli

Model, bir sistemin temsilcisidir. Temsil ettikleri sistem modellere göre daha karmaşıktır. Model, “ideal sayılabilen bir ortamı yansıtan ve içerisinde sadece önemli sayılan değişkenleri barındıran gerçek durumun kısaltılmış yani özet halidir. Araştırma modeli, “...araştırma amacına uygun ve ekonomik olarak, verilerin toplanması ve çözümlenebilmesi için gerekli koşulların düzenlenmesidir (Karasar, 2000:76). Deneme modelleri, neden-sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacı ile, doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir (Karasar, 2000:87). Öntest-sontest kontrol gruplu modelde yansız atama ile oluşturulmuş iki grup bulunur. Bunlar biri deney, öteki kontrol grubu olarak kullanılır. Her iki grupta da deney öncesi ve deney sonrası ölçmeler yapılır (Karasar, 2000:97).

Tablo 1. Araştırma Modelinin Simgesel Görünümü

G_1	$O_{1,1}$	X	$O_{1,2}$
G_2	$O_{2,1}$		$O_{2,2}$

G_1 : Deney grubu

G_2 : Kontrol grubu

X : Mental Aritmetik Uygulaması

$O_{1,1}$ ve $O_{2,1}$: Öntest puanları

$O_{1,2}$ ve $O_{2,2}$: Sontest puanları

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılının birinci ve ikinci yarısında, evreni Elazığ il sınırları içerisindeki okullar, örnekleme ise A (Özel Kolej) ve B (Ortaokul) okulları yedinci sınıflarında 2 aylık zaman dilimiyle gerçekleştirilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarında oluşan ve her iki grupta toplam 24 öğrencinin homojen olarak dağıtılması hedeflenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki dersler ve uygulamalar araştırmacı tarafından eşit sürelerde gerçekleştirilmiştir. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemek amacıyla iki grup oluşturulmuştur. Bu gruplar oluşturulurken konu eksiğinin olmaması, homojen olmasına dikkat edilmiştir. Denk gruplar seçmenin amacı elde edilecek sonuçların sadece bağımsız değişkenlerden kaynaklandığını belirleyebilmek ve araştırmanın geçerliliğini arttıracakı düşünülmektedir.

3.3. Veri Toplama Aracı

Araştırmada bir adet veri toplama aracı olarak öğrencilerin problem çözme yeteneklerini ölçmek için matematik problem çözme testi kullanılmıştır. Ölçme aracına ilişkin bilgiler aşağıda yer almaktadır.

3.3.1. Matematik Problem Çözme Testi

Veri toplama aracı Abaküs Mental Aritmetik Eğitimi Yaratıcı Düşünme Programının Matematiksel Problem Çözme Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi başlıklı tezden alınmıştır (Kara, 2013). Ortaokul yedinci sınıf öğretim programı kazanımları göz önüne alınarak matematik problem çözme testi tekrar geliştirilmiştir. Kazanımlara ilişkin sorular kazanım süre, sayıları baz alınarak ve kapsam geçerliliği sağlanarak okuldaki 7.sınıf zümre öğretmenleri tarafından standardizasyonu yapılmış ve n=120 öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır.

Madde güçlüğü (p_{jx}) ile gösterilmektedir. Bir maddenin doğru cevaplanma oranı yani yüzdesidir. İstatistiki kitaplar tarandığında referans aralıklarının “0-0,20 Çok Zor, 0,21-0,40 Zor, 0,41-0,60 Orta 0,50, 0,61-0,80 Kolay, 0,81-1 Çok Kolay” olduğu görülmektedir.

Madde ayırt ediciliği (r_{jx}) ile gösterilmektedir. Bir maddenin bilenle bilmeyeni ayırma derecesi olarak kabul edilmektedir. İstatistiki kitaplar tarandığında referans aralıklarının “0,19 ve aşağısı testten çıkart, 0,20-0,29 düzeltilmesi gerekir, 0,30-0,39 teste dahil et, 0,40 ve üzeri mükemmel” olduğu görülmektedir.

Güvenirlilik analizi için Crombach Alfa güvenirlilik testi yapılacaktır. Crombach Alfa için hesaplanan güvenirlilik katsayısının .70 ve daha yüksek olması test puanlarının güvenirliliği için genel olarak yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2005:171).

Madde güçlük indisi (p_{jx}) .46 ve madde ayırt edicilik indisi (r_{jx}) .33 ve üzerinde çıkmıştır. Hazırlanan testin içerdiği maddelerin güçlük indisi (p_{jx}), ayırt edicilik indisi (r_{jx}) değerleri Tablo 2’ de verilmiştir.

Tablo 2. Problem Çözme Testi Madde Güçlüğü ve Madde Ayırtediciliği Analizi Sonuçları

Soru No	p_{jx}	r_{jx}	Soru No	p_{jx}	r_{jx}
Soru 1	0,50	0,42	Soru 11	0,54	0,38
Soru 2	0,54	0,38	Soru 12	0,50	0,42
Soru 3	0,58	0,33	Soru 13	0,58	0,33
Soru 4	0,54	0,38	Soru 14	0,58	0,33
Soru 5	0,50	0,42	Soru 15	0,50	0,33
Soru 6	0,50	0,42	Soru 16	0,50	0,42
Soru 7	0,54	0,38	Soru 17	0,46	0,46
Soru 8	0,54	0,38	Soru 18	0,54	0,38
Soru 9	0,46	0,46	Soru 19	0,46	0,46
Soru 10	0,54	0,38	Soru 20	0,58	0,33

Notlar: (i) Crombach Alfa $\alpha=0,990$ (ii) Kendall’s W Uyum Katsayısı $W=.897$ $p=.038$

Güvenirlilik analizi için KR-20 ve KR-21 analizleri yapılmamış, bu testleri kapsayan Crombach Alfa güvenirlilik testi yapılmıştır. Crombach Alfa katsayısı $\alpha=0,990$ çıkmıştır. Bir test için hesaplanan güvenirlilik katsayısının .70 ve daha yüksek olması test puanlarının güvenirliliği için genel olarak yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2005:171).

Tablo 2 genel olarak değerlendirildiğinde problem çözme testinin orta güçlükte ve bilenle bilmeyeni ayırt etmeye (geçerlilik) yarayan, güvenilir öğretimsel bir testtir diyebiliriz.

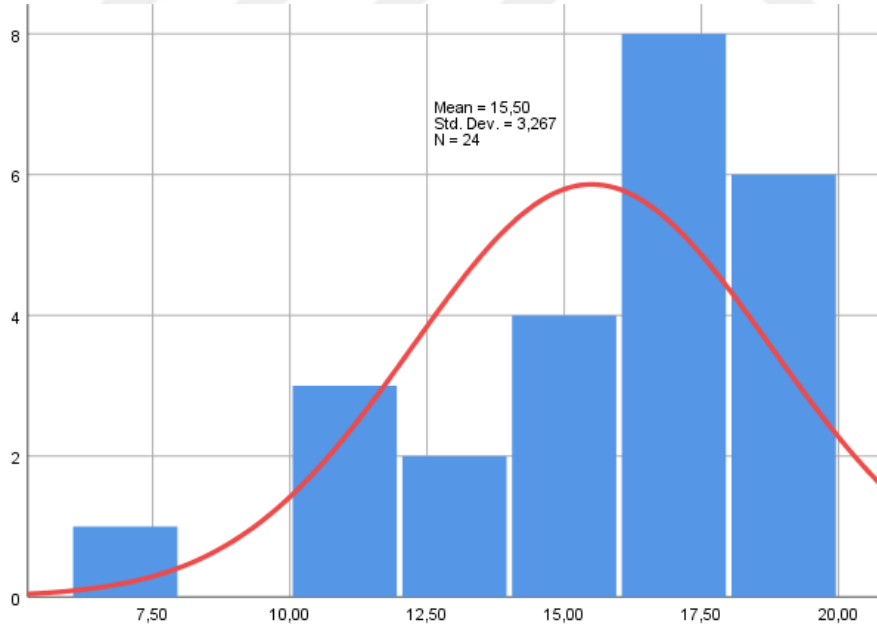
3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmada gerekli verilerin toplanması için problem çözme testi kullanılmıştır. Problem çözme testinin ön test olarak uygulaması yapılmış ve bu uygulamada yer alan

kazanımlara ilişkin öğrencilerin ön bilgileri yoklanmıştır. Ön testlerin uygulanması tamamlandıktan sonra deney grubu ile Mental aritmetik uygulamasına başlanmış ve uygulama 2 ay sürmüştür. 2 aylık süre içerisinde deney grubu, kontrol grubuyla aynı ders müfredatını işlemekle beraber, deney grubuna haftalık 4 saat mental aritmetik eğitimi verilmiştir. Öte yandan kontrol grubu ile yapılandırmacı eğitim anlayışı ile ders işlenmeye devam edilmiştir. Uygulama sonlandıktan sonra öğrencilere gerekli açıklamalar yapılmış, araştırmada kullanılan testlerin notlarına etki etmeyeceği yalnızca çalışmada kullanılacağı söylenmiştir. Gerekli bilgiler verildikten sonra deney ve kontrol gruplarına problem çözme testi son test olarak uygulanmıştır. Son test uygulamasından dört hafta sonra ise kalıcılık testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda istatistiksel analizlerle değerlendirmeler yapılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmada problem çözme testinden elde edilen puanlar doğrultusunda istatistiksel işlemler uygulanmış ve bunun için SPSS 25.0 programından yararlanılmıştır.



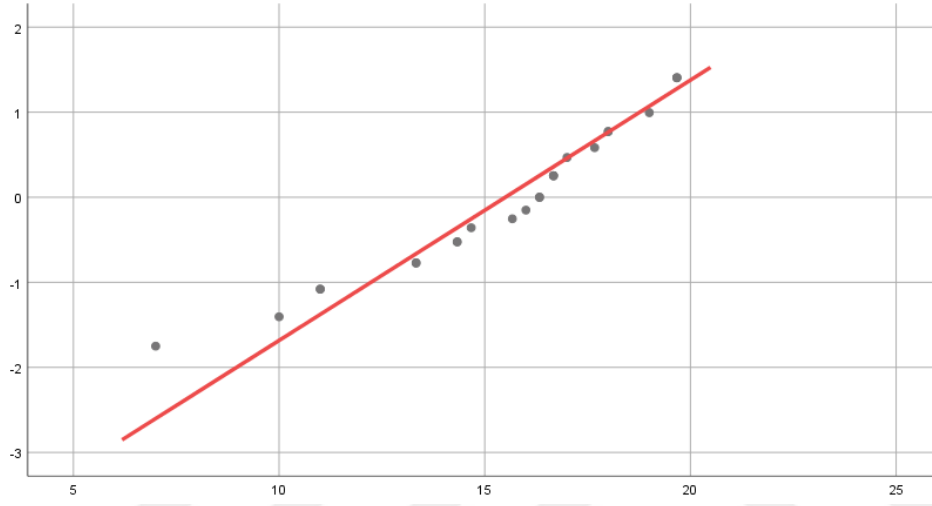
Şekil 3. Veri Seti Frekans Dağılım Grafiği

Frekans dağılım grafiği Şekil 1’de incelendiğinde dağılımın normal olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Veri Seti Kolmogorov Smirnov Testi Analiz Sonuçları

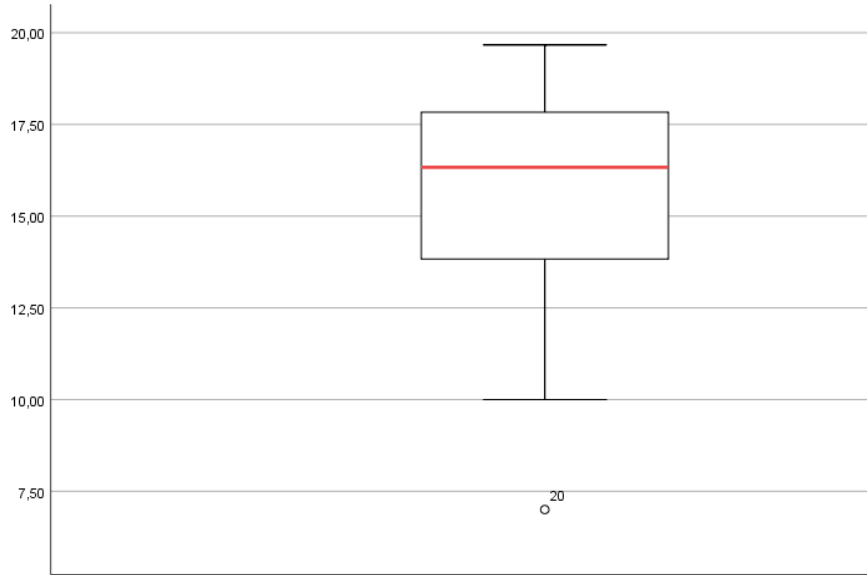
	İstatistik	Kolmogorov-Smirnov df	Anlamlılık
Ölçek Geneli	,146	24	,200

Ölçek veri seti $n>30$ olduğu için Kolmogorov Smirnov analiz tablosuna göre değerlendirme yapılmıştır. Tablo 3 incelendiğinde [KS=.146, df 24, $p>.05$] istatistiksel olarak anlamlı olmadığı için veriler normal dağılım sergilemektedir.



Şekil 4. Veri Seti Q-Q Pilot Grafiği

Ölçek veri seti q-q pilot grafiği Şekil 2’de incelendiğinde dağılımın doğrusal olduğu görülmektedir.



Şekil 5. Veri Seti Saplı Kutu Grafiği

Ölçek veri seti uç değerler grafiği Şekil 3’de incelendiğinde uç değerlerin sadece 20. denekte olduğu ve etik kaygılardan dolayı silinmediği görülmektedir.

Tablo 4. Veri Seti Betimsel İstatistik Analiz Tablosu

	İstatistik	Standart Hata
Ortalama	15,5004	,66687
Medyan	16,3300	
Varyans	10,673	
Standart Sapma	3,26699	
Minimum	7,00	
Maximum	19,67	
Çarpıklık	-,919	,472
Basıklık	,617	,918

Ölçek betimsel istatistik analiz sonuçları Tablo 4’de incelendiğinde çarpıklık değerinin -,919 ve basıklık değerinin +,617 olduğu görülmektedir. Bulgular $\pm 1,96$ değerler arasında yer aldığından (Fisher Katsayısı=İstatistik/Standart Hata 1,94 ve ,67) dağılımın normal dağıldığı ve Tip I ve Tip II hataya düşülmemesi için analizlerin parametrik analizlerle yapılmasının uygun olduğu görülmektedir.

Betimsel istatistik bir değişkene ilişkin sayısal değerlerin toplanması, betimlenmesi ve sunulmasına olanak sağlayan istatistiksel işlemleri tanımlar. Bir örneklem üzerinde ya da ulaşılabilen durumlarda evrenin tamamından gözlem yaparak elde edilen verileri kullanarak, araştırmaya katılan bireylerin ya da objelerin özelliklerini belirlemeyi amaçlayan süreçtir (Büyüköztürk, 2005:5).

Analiz yöntemlerinde ise tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA, bağımlı gruplar t testi, bağımsız gruplar t testi ve kovaryans analizi kullanılmıştır. Tekrarlı (ilişkili) ölçümler için ANOVA, iki yada daha çok ilişkili ölçüm setlerine ait ortalama puanların birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test eder (Büyüköztürk, 2005:71).

İlişkili örneklem t Testi, ilişkili iki örneklem ortalaması arasındaki farkın sıfırdan (birbirinden) anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek için kullanılır (Büyüköztürk, 2005:67).

İlişkisiz örneklem t Testi, gruplar arasında gözlenen farkların istatistiksel olarak manidar olup olmadıklarını ya da bu farkların basit bir şekilde şansla oluşup oluşmadığını test eder (Büyüköztürk, 2005:39).

Kovaryans analizi, varyans analizinin bir uzantısıdır. Varyans analizi ile regresyon analizinin kombinasyonudur. Öncelikle regresyon prosedürü uygulanır, daha

sonra da düzeltilmiş değerler üzerinden normal varyans yöntemi uygulanır (Kalaycı, 2010:185).

Araştırmanın anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak alınmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular, araştırma sorularına uygun olarak tablolara dönüştürülerek yorumlanmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR ve YORUM

Bu bölümde matematik dersi tutum ölçeği ve akademik başarı testi aracılığı ile elde edilen verilerin analizi sonucundan ortaya çıkan bulgular ve yorumlar yer almaktadır.

4.1. Matematik Problem Çözme Testi Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanları Deney ve Kontrol Grubuna İlişkin İlişkisiz Örneklem t-Testi İstatistik Bulgular ve Yorumlar

Öğrencilerin mental aritmetik uygulamalarının matematik dersi akademik başarı ve zihinsel gelişimlerine etkisine yönelik öntest, sontest, kalıcılık testleri dönemlerine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin bağımsız örneklem t testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 5 Tablo 6 ve Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 5. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Testi Öntest Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Analiz Sonuçları

Ölçüm	Denek	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	t	p
Öntest Ölçüm Verileri	Deney	12	14,33	1,44	22	,896	,380
	Kontrol	12	13,25	3,93	13,878		

* $p < 0,05$ anlamlılık seviyesinde ilişki anlamlı (kritik değer)

Öğrencilerin matematik dersi mental aritmetik uygulamalarına yönelik problem çözme testi öntest net sayıları deney ve kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında öntest puanları deney ve kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir [$t_{22}=.896$, $p>0.05$]. Deney grubundaki öğrencilerin matematik problem çözme testi net sayıları ortalamaları ($\bar{X}=14,33$) kontrol grubundaki öğrencilerin matematik problem çözme testi net sayıları ortalamalarına ($\bar{X}=13,25$) göre net sayıları birbirine yakın olmakla birlikte matematik problem çözme testi net sayıları deney grubundaki öğrencilerin 1,08 puan daha yüksektir.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Testi Son test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Analiz Sonuçları

Ölçüm	Denek	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	t	p
Sontest Ölçüm Verileri	Deney	12	18,00	1,65	22	3,967	,001*
	Kontrol	12	13,33	3,73	15,162		

* $p < 0,05$ anlamlılık seviyesinde ilişki anlamlı (kritik değer)

Öğrencilerin matematik dersi mental aritmetik uygulamalarına yönelik problem çözme testi sontest net sayıları deney ve kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında sontest puanları deney ve kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık göstermektedir [$t_{22}=3.967$, $p < 0.05$]. Deney grubundaki öğrencilerin matematik problem çözme testi net sayıları ortalamaları ($\bar{X}=18,00$) kontrol grubundaki öğrencilerin matematik problem çözme testi net sayıları ortalamalarına ($\bar{X}=13,33$) göre net sayıları 4,67 puan daha yüksektir.

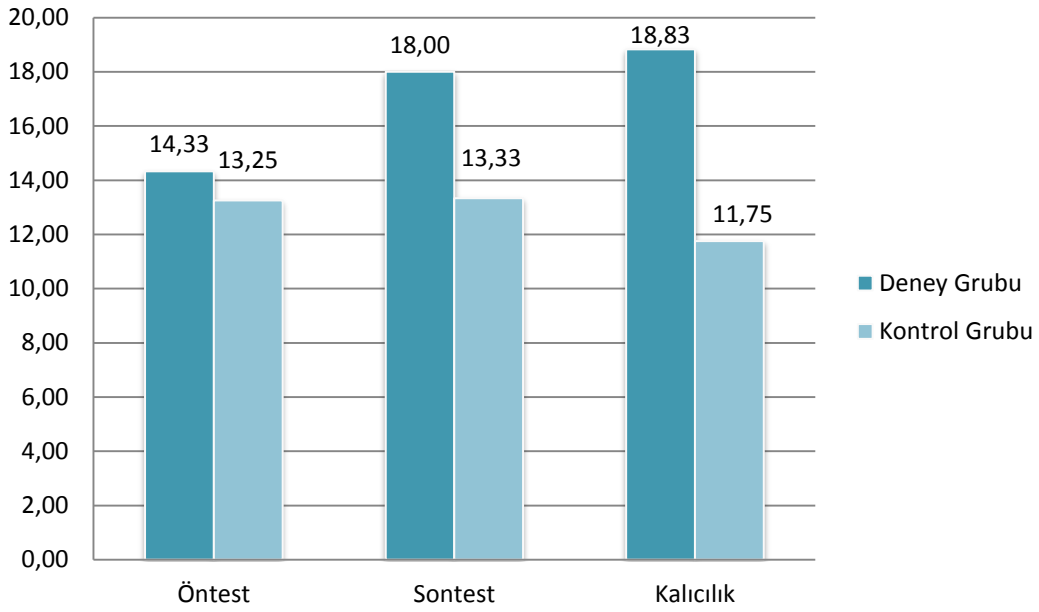
Tablo 7. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Testi Kalıcılık Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Analiz Sonuçları

Ölçüm	Denek	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	t	p
Kalıcılık Ölçüm Verileri	Deney	12	18,83	1,53	22	5,905	,001*
	Kontrol	12	11,75	3,86	14,356		

* $p < 0,05$ anlamlılık seviyesinde ilişki anlamlı (kritik değer)

Öğrencilerin matematik dersi mental aritmetik uygulamalarına yönelik problem çözme testi kalıcılık net sayıları deney ve kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında kalıcılık puanları deney ve kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık göstermektedir [$t_{22}=5.905$, $p < 0.05$]. Deney grubundaki öğrencilerin matematik problem çözme testi net sayıları ortalamaları ($\bar{X}=18,83$), kontrol grubundaki öğrencilerin matematik problem çözme testi net sayıları ortalamalarına ($\bar{X}=11,75$) göre net sayıları 6,58 puan daha yüksektir.

Matematik problem çözme testi öntest, sontest ve kalıcılık puanları deney ve kontrol grubuna ilişkin dağılım grafiği Şekil 4’de yer almaktadır.



Şekil 6. Deney ve Kontrol Gruplarının Akademik Başarı Testi Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanlarına İlişkin Dağılım Grafiği

Şekil 4 incelendiğinde, öğrencilerin problem çözme testi öntest net ortalamalarının birbirine yakın olduğu, mental aritmetik uygulamaları ile ders işlenen deney grubunun sontest puanlarında ortalama net sayılarında 4,67 birimlik bir artış gözlemlendiği, kalıcılık ortalama net sayılarında da kontrol grubunda düşüş yaşandığı ancak deney grubunda sontest puanlarına göre kalıcılık puanlarında artış yaşandığı görülmektedir.

4.2. Matematik Dersi Problem Çözme Testi Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanları Deney ve Kontrol Grubuna İlişkin İlişkili Örneklem t-Testi İstatistikî Bulgular ve Yorumlar

Öğrencilerin mental aritmetik uygulamalarının matematik dersi akademik başarı ve zihinsel gelişimlerine etkisine yönelik öntest-sontest ve sontest-kalıcılık testlerindeki farklılıkların incelenmesine ilişkin ilişkili örneklem t testi istatistikî analiz sonuçları Tablo 8 ve Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 8. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Testi Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t Testi Analiz Sonuçları

Ölçüm	N	Ortalama	Fark	Standart Sapma	t	p
Öntest-Sontest	24	13,79 15,67	-1,88	2,95 3,69	3,978	,001*

* $p < 0,05$ anlamlılık seviyesinde ilişki anlamlı (kritik değer)

Matematik dersi problem çözme testi öntest-sontest ortalama net sayıları deney ve kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir [$t_{23}=3.978$, $p < 0.05$]. Öntest ortalama net sayısının 13,79 ve sontest ortalama net sayısını 15,67 olduğu görülmektedir. Öntest ve sontest ortalama net sayıları arasındaki fark -1,88'dir. Bunun temel sebebinin mental aritmetik uygulamalarının deney grubunda meydana getirdiği artış olduğu söylenilebilir.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Testi Sontest ve Kalıcılık Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t Testi Analiz Sonuçları

Ölçüm	N	Ortalama	Fark	Standart Sapma	t	p
Sontest-Kalıcılık	24	15,67 15,29	0,38	3,69 4,62	1,334	,195

* $p < 0,05$ anlamlılık seviyesinde ilişki anlamlı (kritik değer)

Öte yandan sontest-kalıcılık testi ortalama net sayıları deney ve kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir [$t_{23}=1.334$, $p > 0.05$]. Sontest ortalama net sayısının 15,67 ve kalıcılık test ortalama net sayısının ise 15,29 olduğu görülmektedir. Sontest ve kalıcılık test ortalama net sayıları arasındaki fark ise 0,38'dir. Genel olarak öğrencilerin deney ve kontrol gruplarında genel olarak öntest ortalama net sayıları 13,79 iken deney grubunun lehine olarak mental aritmetik uygulamaları sayesinde artış olduğu, kalıcılık testi ortalama net sayısı kontrol grubunda düşük olduğundan yine kontrol grubunun aleyhine bir azalışa neden olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

4.3. Matematik Dersi Problem Çözme Testi Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanları Deney ve Kontrol Grubuna İlişkin İlişkili Örneklemeler Tek Faktörlü Varyans Analizi İstatistik Bulgular ve Yorumlar

Öğrencilerin gerçekçi matematik eğitimi yöntemine dayalı akademik başarı testi (öntest, sontest, kalıcılık) dönemleri arasında anlamlı farklılığa ilişkin tek faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 10 ve Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 10. Problem Çözme Testi Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Analizi Tablosu

Ölçüm	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
Öntest Ölçüm Verileri	24	13,79	2,95
Sontest Ölçüm Verileri	24	15,67	3,69
Kalıcılık Ölçüm Verileri	24	15,29	4,62

Öğrencilerin problem çözme testi öntest ortalama net sayısının 13,79 sontest ortalama net sayısının 15,67 ve kalıcılık test ortalama net sayısının 15,29 olduğu görülmektedir. Mental aritmetik uygulamalarından sonra öntest ortalama net sayıları, sontest-kalıcılık testlerine doğru bir artış göstermiştir. Öntest-sontest-testlerindeki farklılıkların incelenmesine ilişkin, ilişkili örneklemeler tek faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Mauchly's Test of Sphericitya testine göre Mauchly's $W=.184$, Approx. Chi-Square= 37.264 ve anlamlılık $p=.000$ bulunmuştur. Anlamlılığın $p<0,05$ olması nedeniyle küresellik sağlanamadığından Tip I hataya düşmemek için SphericityAssumed değeri yerine Greenhouse-Geisser sonuçlarına yer verilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 11’de yer almaktadır.

Tablo 11. Problem Çözme Testi Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklemeler Tek Faktörlü Varyans Analizi Tablosu

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Deneklerarası	47,250	1,101	42,907			
Ölçüm	16020,500	1	16020,500	7,553	,009*	1-2, 1-3, 2-3
Hata	860,167	23	37,399			
Toplam	8440,3335	24				

* $p<0,05$ anlamlılık seviyesinde ilişki anlamlı (kritik değer)

Matematik dersi problem çözme testi öntest-sontest-kalıcılık test ortalama net sayıları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir [$F_{(1-23)}=7.553$, $p<0.05$]. Anlamlı farklılığın kaynağını bulmak için yapılan çoklu

karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde öntest ile sontest, öntest ile kalıcılık testi ve sontest ile kalıcılık testi ortalama net sayıları arasında anlamlı farklılığın yaşandığı söylenilebilir. Bunun temel sebebi, mental aritmetik uygulamaları ile ders işlenmesi sayesinde öğrencilerin mevcut olan matematik kazanım bilgilerinin bilişsel alan kapsamı genişleyerek sontest puanlarında artış sağlanmıştır. Yine sontest puanlarındaki artış kalıcılık test puanlarında da kendisini göstermiştir. Ortalama net sayıları kontrol grubunda öntest ve sontest puanlarında istikrarlı iken, kalıcılık testinde de düşüşe neden olmuştur. Mental aritmetik uygulamaları ile ders işlenen deney grubunda ise sontest puanlarında öğrencilerin kayda değer artışları olmuş ve kalıcılık testinde de kendisini muhafaza etmiştir. Genel olarak mental aritmetik uygulamaları ile işlenen matematik dersinin öntest-sontest-kalıcılık testi dönemlerinde kayda değer artış sağladığı bulgusuna ulaşılmıştır.

4.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Matematik Dersi Problem Çözme Testi Öntest Puanları Kontrol Edildiğinde Sontest Ortalama Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi İstatistik Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme testinden aldıkları sontest puanlarına yönelik kovaryans analizi yapılmıştır. Grupların toplam puanlarının aritmetik ortalama, standart sapma değerleri ile kovaryans analizi sonucunda hesaplanan ve sontest düzeltilmiş ortalama puanları ile standart sapma hata değerleri Tablo 12’de yer almaktadır.

Tablo 12. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Testi Sontest Toplam Puanlarının Aritmetik Ortalama, Standart Sapma Değerleri İle Sontest Düzeltilmiş Ortalamaları ve Standart Hata Değerleri Analiz Tablosu

Gruplar (Sontest)	N	Toplam Puanlar		Düzeltilmiş Ortalamalar	
		Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Hata
Deney	12	18,00	1,65	17,69	0,44
Kontrol	12	13,33	3,73	13,82	0,41

Mental aritmetik uygulamalarının yapıldığı deney grubunda bulunan öğrencilerin problem çözme testinden toplam öntest puanları kontrol altına alındığında, sontest puanlarının aritmetik ortalaması 18,00 düzeltilmiş ortalamaları ise 17,69’dur. Geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunda bulunan öğrencilerin problem

çözme testinden toplam öntest puanları kontrol altına alındığında sontest puanlarının aritmetik ortalaması 13,33 düzeltilmiş ortalaması ise 13,82'dir. Tablo 12'de görüldüğü üzere deney grubunun akademik başarı testinden sontest puanlarının aritmetik ortalaması öntest puanlarına göre yükselmiştir. Kontrol grubunun problem çözme testi sontest puan ortalamalarının da yükseldiği gözlenmiştir. Gözlenen bu farkın anlamlı fark olup olmadığını anlamak için kovaryans analizi yapılmış ve ANCOVA sonuçları Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Testi Öntest Puanları Kontrol Altına Alındığında Sontest Toplam Puanlarının ANCOVA Analiz Tablosu

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Mental Aritmetik (Öntest)	43,010	1	43,010	21,775	,000*
Grup	6,674	1	6,674	3,379	,081
Hata	39,504	20	1,975		
Toplam	6204,000	24			

* $p < 0,05$ anlamlılık seviyesinde ilişki anlamlı (kritik değer)

Tablo 13'de görüldüğü üzere kovaryans analizi sonuçlarına göre problem çözme testi öntest ortalama puanları kontrol altına alındığında, sontest ortalama puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık vardır [$F_{(1-24)} = 21.775$, $p = ,000$]. Sontest düzeltilmiş Bonferroni analiz sonuçlarında da mental aritmetik uygulamaları sayesinde deney grubunun ortalama netinin 18,00 iken artı yönde kısmen bir azalmayla 17,69 olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

4.5. Deney ve Kontrol Gruplarının Matematik Dersi Problem Çözme Testi Sontest Puanları Kontrol Edildiğinde Kalıcılık Ortalama Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi İstatistik Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme testinden aldıkları kalıcılık puanlarına yönelik kovaryans analizi yapılmıştır. Grupların toplam puanlarının aritmetik ortalama, standart sapma değerleri ile kovaryans analizi sonucunda hesaplanan ve kalıcılık düzeltilmiş ortalama puanları ile standart sapma hata değerleri Tablo 14'de yer almaktadır.

Tablo 14. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Testi Kalıcılık Toplam Puanlarının Aritmetik Ortalama, Standart Sapma Değerleri İle Kalıcılık Düzeltilmiş Ortalamaları ve Standart Hata Değerleri Analiz Tablosu

Gruplar (Kalıcılık)	N	Toplam Puanlar		Düzeltilmiş Ortalamalar	
		Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Hata
Deney	12	18,83	1,53	18,83	0,84
Kontrol	12	11,75	3,86	11,75	0,84

Mental aritmetik uygulamalarının yapıldığı deney grubunda bulunan öğrencilerin problem çözme testinden toplam sontest puanları kontrol altına alındığında, kalıcılık puanlarının aritmetik ortalaması 18,83 düzeltilmiş ortalamaları ise 18,83'dür. Geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunda bulunan öğrencilerin problem çözme testinden toplam sontest puanları kontrol altına alındığında kalıcılık puanlarının aritmetik ortalaması 11,75 düzeltilmiş ortalaması ise 11,75'dir. Tablo 14'de görüldüğü gibi deney grubunun problem çözme testinden kalıcılık puanlarının aritmetik ortalaması sontest puanları eşittir. Kontrol grubunun problem çözme testi kalıcılık puan ortalamaları da eşit çıkmıştır. Gözlenen bu farkın anlamlı fark olup olmadığını anlamak için kovaryans analizi yapılmış ve ANCOVA sonuçları Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Testi Sontest Puanları Kontrol Altına Alındığında Kalıcılık Toplam Puanlarının ANCOVA Analiz Tablosu

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Mental Aritmetik (Sontest)	5612,042	1	5612,042	650,100	,000*
Grup	301,042	1	301,042	34,873	,000*
Hata	189,917	22	8,633		
Toplam	4117,264	96			

* $p < 0,05$ anlamlılık seviyesinde ilişki anlamlı

Tablo 15'de görüldüğü üzere kovaryans analizi sonuçlarına göre problem çözme testi sontest ortalama puanları kontrol altına alındığında, kalıcılık ortalama puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık vardır [$F_{(1-22)} = 650.100$, $p = ,000$]. Kalıcılık düzeltilmiş Bonferroni analiz sonuçlarında da mental aritmetik uygulamaları sayesinde deney grubunun ortalama netinin 18,83 iken artı yönde 18,83 sabit olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde, matematik problem çözme testi aracılığı ile elde edilen verilerin analizi sonucundan ortaya çıkan sonuçlar ve öneriler yer almaktadır.

5.1. Sonuçlar

Araştırmanın sonuçlarına göre mental aritmetiğin ortaokul öğrencilerinin matematik dersine yönelik başarı düzeylerine etkisinin olumlu ve pozitif yönde olduğunu söyleyebiliriz. Araştırmamızı Rubenstein (2011)'in “Mental aritmetikte birlikte öğrencilerin öğrenme yetenekleri inanılmaz şekilde gelişti ” ifadesiyle, Chen (2011)'ün “Uzakdoğu ülkelerinde mental aritmetik ve abaküs uygulamaları geniş yer tutar ve bu uygulama işlemleri hızlı ve doğru bir şekilde yapmalarını sağlar aynı zamanda zihinsel kapasitelerini artırır ” ifadesiyle, Amamiwa (2000)' e göre “Bu eğitimle sayısal hafıza gelişmekte ve eğitimi alanların almayanlara kıyasla kısa sürede etkili ve doğru bir şekilde sonuca ulaşabilmeleri gelişir ” ifadesiyle, Lean (2005)' e göre “Mental aritmetikte birlikte çocukların işlem yeteneklerinin artırır ve günlük yaşamda problem çözümünde önemli bir avantaj sağlar ” ifadesiyle, Yerli (2002)' ye göre “Mental aritmetik eğitimi alanlar görsel hafızalarına yerleştirdikleri abaküsle hızlı ve doğru işlem yaparlar ” görüşüyle, Kojima (1954)'e göre “Bireyin yeterli düzeyde egzersiz ve pratik yapmasıyla kısa sürede hızlanan bireyin abaküsü görsel hafızasına taşır ” ifadesiyle, UCMAS (2016)' ya göre “elektronik herhangi bir alet ya da kâğıt kalem kullanmadan doğru sonuca ulaşma becerisidir ” ifadesiyle, Chen (2011)'e göre “Mental aritmetikte kazanılan yetenekler matematik ders başarısına olumlu yönde etki eder ” ifadesiyle, destekler niteliktedirler. Yapılan öntest, sontest, kalıcılık analiz sonuçlarına göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin bağımsız örneklem t testi analizi sonuçları incelendiğinde; öğrencilerin matematik dersi mental aritmetik uygulamalarına yönelik problem çözme testi öntest analiz sonuçları deney ve kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında öntest puanları deney ve kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin

matematik problem çözüme testi ortalamaları, kontrol grubundaki öğrencilerin matematik problem çözüme testi ortalamalarına göre birbirine yakın olmakla birlikte matematik problem çözüme testi sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin puanları daha yüksek çıkmıştır.

Öğrencilerin matematik dersi mental aritmetik uygulamalarına yönelik problem çözüme testi son test analiz sonuçları deney ve kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında son test puanları deney ve kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin matematik problem çözüme testi analiz ortalamaları, kontrol grubundaki öğrencilerin matematik problem çözüme testi ortalamalarına göre daha yüksek çıkmıştır.

Öğrencilerin matematik dersi mental aritmetik uygulamalarına yönelik problem çözüme testi kalıcılık analiz sonuçları deney ve kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında kalıcılık puanları deney ve kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin matematik problem çözüme testi analiz ortalamaları, kontrol grubundaki öğrencilerin matematik problem çözüme testi analiz ortalamalarına göre daha yüksek çıkmıştır.

Matematik dersi problem çözüme testi ön test-son test sonuçları deney ve kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ön test analiz ortalamalarının ve son test analiz ortalamalarının arasında iki birime yakın bir fark bulunmuştur. Öte yandan son test-kalıcılık testi analiz ortalamaları deney ve kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Son test analiz ortalamaları ve kalıcılık test analiz ortalamaları arasındaki fark ise düşük çıkmıştır. Genel olarak mental aritmetik uygulamaları sayesinde puanlarda artış olduğu, kalıcılık testi analiz sonuçları kontrol grubunda düşük olduğundan yine kontrol grubunun aleyhine bir azalışa neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin gerçekçi matematik eğitimi yöntemine dayalı akademik başarı testi (ön test, son test, kalıcılık) dönemleri arasında anlamlı farklılığa ilişkin tek faktörlü varyans analizi sonuçları incelendiğinde; Matematik dersi problem çözüme testi ön test-son test-kalıcılık test analiz sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Anlamlı farklılığın kaynağını bulmak için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde ön test ile son test, ön test ile

kalıcılık testi ve sontest ile kalıcılık testi analiz sonuçları arasında anlamlı farklılığın yaşandığı söylenilebilir. Bunun temel sebebi, mental aritmetik uygulamaları ile ders işlenmesi sayesinde öğrencilerin mevcut olan matematik kazanım bilgilerinin bilişsel alan kapsamı genişleyerek sontest puanlarında artış sağlanmıştır. Yine sontest puanlarındaki artış kalıcılık test puanlarında da kendisini göstermiştir. Analiz sonuçları kontrol grubunda öntest ve sontest puanlarında istikrarlı iken, kalıcılık testinde de düşüşe neden olmuştur. Mental aritmetik uygulamaları ile ders işlenen deney grubunda ise sontest puanlarında öğrencilerin kayda değer artışları olmuş ve kalıcılık testinde de kendisini muhafaza etmiştir. Genel olarak mental aritmetik uygulamaları ile işlenen matematik dersinin öntest-sontest-kalıcılık testi dönemlerinde kayda değer artış sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme testinden aldıkları sontest puanlarına yönelik kovaryans analizi sonuçları incelendiğinde; problem çözme testi öntest ortalama puanları kontrol altına alındığında, sontest ortalama puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sontest düzeltilmiş Bonferroni analiz sonuçlarında da mental aritmetik uygulamaları sayesinde deney grubunun analiz sonuçları artı yönde kısmen bir azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme testinden aldıkları kalıcılık puanlarına yönelik kovaryans analizi sonuçları incelendiğinde; problem çözme testi sontest ortalama puanları kontrol altına alındığında, kalıcılık ortalama puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kalıcılık düzeltilmiş Bonferroni analiz sonuçlarında da mental aritmetik uygulamaları sayesinde deney grubunun artı yönde sabit olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mental aritmetik eğitimi alan öğrencilerin matematik ders başarısına olumlu yönde etkileri olduğu ifade edilebilir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde; araştırmanın betimsel ve çıkarımsal istatistik sonuçlarına ilişkin öneriler yer almaktadır.

- Ortaokul matematik eğitim programında mental aritmetik uygulamalarına ağırlık verilmelidir.

- Mental aritmetik uygulamalarına ilişkin mutlaka ders planlarının hazırlanması hususlarında öğretmenlerin hizmetiçi eğitime tabi tutulmaları gerekmektedir.
- **Araştırmaya Yönelik Öneriler**
 - Mental aritmetik uygulamalarının başka öğretim kademelerine ya da sınıflara göre deneysel olarak tekrarlanabilir.
 - Bu araştırma ortaokul yedinci sınıflara yönelik olarak yapılmıştır. Başka konu ile başka sınıflara aynı çalışma tekrar ettirilebilir.



KAYNAKLAR

- Açıkgöz, K.Ü. (2011). *Aktif Öğrenme (12. Baskı)*. İzmir: Biliş Yayınları.
- Ahmad, S. Rosmani, A. Shakeri, S. ve İsmail, M. (2010). An introductory of mental arithmetic using interactive multimedia for pre-school children. *Computer and Information Science*, 72-79.
- Akay, H. Soybaş, D. ve Argün, Z. (2006). Problem Kurma Deneyimleri ve Matematik Öğretiminde Açık-Uçlu Soruların Kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 129-146.
- Akpınar, B. (2011). Biliş ve Üstbiliş (Metabiliş) Kavramlarının Zihin Felsefesi Açısından Analizi. *International Periodical For The Languages, Literature And History Of Turkish Or Turkic*, 6(4), 353-365.
- Alakoç, Z. (2002). *Matematik Öğretiminde Teknolojik Modern Öğretim Yaklaşımları*. Sivas.: Cumhuriyet Üniversitesi, Enformatik Bölümü.
- Altun, M. (2000). İlköğretimde problem çözme öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 147-148.
- Altun, M. (2002). *Sayı Doğrusunun Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım*. 05 05, 2006 tarihinde <http://www.ilkogretim-online.org.tr/vol1say2/v01s02a>:
<http://www.ilkogretim-online.org.tr/vol1say2/v01s02a>. adresinden alındı
- Altun, M. (2013). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Akademi.
- Altun, M. (2014). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Akademi.
- Altunçekiç, A. Yaman, S. ve Koray, Ö. (2005). Öğretmen adaylarının öz-yeterlik inanç düzeyleri ve problem çözme becerileri üzerine bir araştırma (Kastamonu ili örneği). *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 93-102.
- Amaiwa, S. (2000). *The ripple effects and the future prospects of abacus learning*. 05 22, 2018 tarihinde Shinshu University, Faculty of Education, Japan: <http://www.syuzan.net/englishbrainbrain.html> adresinden alındı
- Ataç, A. ve Uçar, M. (2006). Biyoteknolojinin sinir bilim uygulamalarında gelinen nokta: üst insan mı, biyolojik robot mu? *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 5(6), 455-465.

- Atik Kara, D. ve Kürüm, D. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının “yaşam boyu öğrenme” kavramına yükledikleri anlam (Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Örneği). *16. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiri Kitabı*.
- Ayaş, A. P. (1995). Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: iki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 149-155.
- Aydiner, C. Ö. (2014). *Mental Aritmetik ve Soroban*. İzmir : İncir Akademi.
- Baykul, Y. (2001). *İlköğretimde Matematik Öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bayraktar, F. (2009). Bilişsel Gelişim Çalışmalarında Çevresel/Kültürel Vurgular. *KKTC Milli Eğitim Dergisi*, 3, 31-40.
- Bayram, H. Patlı, H. ve Savcı, H. (1998). Fen Öğretiminde Öğrenme Halkası Modeli, Marmara Üniversitesi. *Atatürk Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Dergisi*, 31-40.
- Bee, H. ve Boyd, D. (2009). *Çocuk Gelişim Psikolojisi*. İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- Bhaskaran, M. Sengottaiyan, A. Madhu, S. ve Ranganathan, V. (2006). Evaluation of memory in abacus learners. *Indian J Physiol Pharmacol*, 225-233.
- Bjorklund, F. D. (1995). *Children's Thinking, Developmental Function and Individual Differences, Second Edition*. Brooks/Cole Publishing Company.
- Bjorklund, F. D. (1995). *Children's Thinking, Developmental Function and Individual Differences, Second Edition*. Brooks/Cole Publishing Company, .
- Bybee, W. ve Sund, B. (1990). *Piaget For Educators, Second Edition*. Illinois: Waveland Press.
- Ceylan, S. (2010). “*Nihayetu'l Elbab*” Adlı Eserde Dört İşlem ve Kesir Kavramları Öğretiminin Değerlendirilmesi ve Zihinden Hesaba Dair Bir Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Chen, M. Wang, T. ve Wang, C. (2011). Effect of mental abacus training on working memory for children. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 450-457.
- Çepni, S. Ayaş, A. Johnson, D. ve Turgut, F. (1997). *Fizik Öğretimi*. Ankara: YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.

- Çömlekoğlu, G. (2001). *Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine hesap makinesinin etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi)*Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Darıcı, S. (2012). *Subliminal İşgal*. İstanbul: Destek Yayınları.
- Devries, R. (2000). Vygotsky, Piaget, And Education: A Reciprocal Assimilation of Theories And Educational Practices. *New Ideas in Psychology*, 187-213.
- Duman, B. (2013). *Problem çözme ve problem çözme terminolojisi, Öğretim İlke ve Yöntemleri (5. Baskı* . Ankara: Pegem Akademi.
- Eldem, Ü. (2009). *Bilinçaltı Reklamcılık ve Tüketici Davranışları Üzerindeki etkisi*. İstanbul: Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi.
- Erden, M. (1986). İlkokulların birinci devresine devam eden öğrencilerin dört işleme dayalı problemleri çözerken gösterdikleri davranışlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 105-113.
- Erden, M. (1995). *Eğitimde program değerlendirme. No:21, 2. Baskı*. Ankara: Personel Eğitim Merkezi Yayınları.
- Fidan, N. (1985). *Okullarda Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Alkim Yayınları.
- Gök, T. ve Sılay, İ. (2008). Fizik eğitiminde işbirlikli öğrenme gruplarında problem çözme stratejilerinin öğrenci başarısı üzerindeki etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 116-126.
- Gür, H. ve Korkmaz, E. (2003). *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Ortaya Atma Becerilerinin Belirlenmesi*. 06 01, 2018 tarihinde Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi: <http://www.matder.org.tr>. adresinden alındı
- Hacısalıhoğlu, H. Mirasyedioğlu, Ş. ve Akpınar, A. (2004). *Matematik Öğretimi (İlköğretim 6-8), 1. Baskı*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Hayashi, T. (2000) *What abacus education ought tı be for the develepmont of the right brain, tochiva Journal*, 8(3), 27-28
- Hoo, C. Leng, Y. ve Khong, F. (1996). A Case for Fingeringin Mental Arithmetic. *The Mathematics Educator*, 129-134.
- Howe, A. ve Jones, L. (1998). *Engaging Children in Science, Second Edition*. New jersey: Prentice Hail Inc.

- Hsueh, Y. (1997). *Jean Piaget, Spontaneous Development And Constructivist Teaching, Doktora Tezi*. The Faculty of Graduate School of Education Harvard University.
- IMA. (2012). *Yaratıcı Düşünme*. 05 12, 2018 tarihinde <http://www.imaturkey.com.tr/sayfalar.asp?LanguageID=1veid=2veid=37> adresinden alındı
- Imbo, I. ve Vandierendonck, A. (2008). *Pratice effects on strategy selecyion and strategy efficiencgy in simple mental arithmetic*. 05 22, 2018 tarihinde www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17906877 adresinden alındı
- Jensen, E. (2008). *Brain-Based learning the new paradigm of teaching. (2 Ed)*. USA: CorvinPress.
- Joyce, B. ve Weil, M. (1996). *Models Of Teaching, 5th Edition*. USA: Allyn ve Bacon.
- Kalkan, A. (2014). Okul öncesinde mental aritmetik eğitiminin öğrencilerin görsel algı düzeylerine ve okul olgunluk düzeylerine etkisinin incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kara, A. (2013). *Abaküs Mental Aritmetik Eğitimi Yaratıcı Düşünme Programının Matematiksel Problem Çözme Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karataş, İ. ve Güven, B. (2003). Problem Çözme Davranışlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler: Klinik Mülakatın Potansiyeli. *İlköğretim-Online Dergisi*, 2-9.
- Karataş, İ. ve Güven, B. (2003). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecince kullandığı bilgi türlerinin analizi. 12 13, 2016 tarihinde Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi: www.matder.org.tr adresinden alındı
- Keasal, C. L. (2001). *I Didn't Lie. I Changed My Mind: A Case Study of Interpersonal Conflict in A Kindergarten Classroom, Doktora Tezi*. Auburn Üniversitesi.
- Keçeci, T. (2011). *Pratik matematik teknikleriyle zihinden yapılan işlemlerin matematik sevgisini ve başarısını arttırmadaki rolü ve önemi. 2ndInternational Conference on New Trends in Education and Their Implications*. 04 16, 2018 tarihinde <http://www.icone.org/> adresinden alındı

- Kojima, J. (1954). *The Japanese Abacus Its Use and Theory*. . Tokyo: Charles E. Tuttle Company.
- Ku, O. Wu, D. Lao, A. Wang, J. ve Chan, T. (2014). The effects of minigames on students' confidence and performance in mental calculation. *Workshop Proceedings of the 22nd International Conference On Computers in Education*, (s. 436-445). Icce.
- Lawson, A. (1995). *Science Teaching And The Development Of Thinking*. USA: Library Of Congress Cataloging-In-Publication Data.
- Lean, C. ve Lan, O. (2005). *Comparing mathematical problem solving ability of pupils who learn abacus mental arithmetic and pupils who do not learn abacus mental arithmetic*. *Regional Centre for Education in Science and Mathematics*. 03 17, 2018 tarihinde [http://www.recsam.edu.my/cosmed/cosmed05/abstractsfunpapers2005/files/subtheadresinden alındı](http://www.recsam.edu.my/cosmed/cosmed05/abstractsfunpapers2005/files/subtheadresinden%20alindi)
- Martin, D. J. (1997). *Elementary Science Methods, A Constructivist Approach*. USA: Delmar Publishers.
- Mays, W. (2000). Piaget's Sociology Revisited. *New Ideas in Psychology*, 261-275.
- MEB. (2014). *Milli Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim ve İlköğretim Kurumları Yönetmeliği*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2015). *İlköğretim matematik dersi 1, 2, 3 ve 4. sınıflar öğretim programı*. 11 15, 2017 tarihinde Ankara: [ttkb.meb.gov.tr/program2.aspxweb adresinden alındı](http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspxwebadresinden%20alindi)
- Miller, K. ve Stigler, J. (1991). Meanings of skill: Effects of abacus expertise on number representation. *Cognition and Instruction*, 29-67.
- Moessinger, P. (2000). Piaget: From Biology To Sociology. *New Ideas in Psychology*, 171-176.
- Mwamwenda, T. S. (1993). Formal Operations and Academic Achievement. *Journal of Psychology*, 99-103.
- NCTM. (2000). *Executive summary principles and standards for school mathematics*. 02 12, 2018 tarihinde https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf adresinden alındı
- Özbay, Y. (2001). *Gelişim ve Öğrenme*. Trabzon: Erol Ofset.
- Özden, Y. (2005). *Öğrenme ve Öğretme (7.Baskı)*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 179-190.
- Pala, N. M. (2008). *PISA 2003 sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözmeye etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pesen, C. (2004). Zihinden Toplama ve Çıkarma İşlemlerinde Kullanılan Yöntemlerin İlköğretim 1. Sınıf Öğrencilerinin Başarı Düzeyine Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 17-23.
- Piaget, J. (1950). *The Psychology of Intelligence*. London: Routledge ve Kegan Paul Limited.
- Piaget, J. (1965). *The Child's Conception of Number*. London: Routledge ve Kegan Paul Limited.
- Polya, G. (1945). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton,NJ: Princeton University Press.
- Reys, B. (1985). *Becoming A Mental Math Wizard*. While Hall,AV: Shoe Tree Press.
- Rubenstein, N. (2001). Mental mathematics beyond the middle school: Why? What? How? *Mathematics Teacher*, 94 (6), 442-447.
- Samoly, K. (2012). The History of the Abacus. *Ohio Journal Of School Mathematics*,.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim: Kuramdan Uygulamaya*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Soylu, Y. (2007). Öğrencilerin sözel problemleri çözerken sergiledikleri yaklaşımlar ve coğrafi bölgelere göre başarı oranlarının incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13-24.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 97-111.
- Sönmez, V. (1999). *Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şahin, Ç. (2004). Problem Çözme Becerisinin Temel Felsefesi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 160-171.
- Tay, B. (2005). Sosyal Bilgiler Ders Kitaplarında Öğrenme Stratejileri. *Gazi Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 209-225.

- TDK. (2014). *Abaküs*. 02 05, 2018 tarihinde TDK: <http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com> adresinden alındı
- Tekin, İ. ve Öner, F. (2016). Mental Aritmetik Eğitiminin İlköğretim Öğrencilerinin Fen Bilgisi Ders Başarısı Üzerine Etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 47-60.
- Tertemiz, N. Özkan, T. Çoban S.Ü. ve Ünlütürk A.H. (2015). İlkokul (1-4) Matematik Ders Kitaplarında Yer Alan Dört İşlem Becerisine Dayalı Problem Yapılarının İncelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(5), 125-134.
- Trilling, B. ve Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. San Francisco:: Jossey-Bass.
- Tsang, J. Dougherty, R. Deutsch, G. ve Wandell, B. (2009). *Frontoparietal white matter diffusion properties predict mental arithmetic skills in children*. USA: Proceedings of the national academy of sciences.
- Tung-Hsin, W. Chia-Lin, C. Yung-Hui, H. Ren-Shyan, L. Jen-Chuen, H. ve Jason, J. (2009). Effects Of Long-Term Practice And Task Complexity On Brain Activities When Performing Abacus-Based Mental Calculations: A PET Study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 36, 436–445.
- Türnüklü, E. ve Yeşildere, S. (2005). Problem, problem çözme ve eleştirel düşünme. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 107-123.
- UCMAS. (2016). *Mental math, what is the mental math*. . 02 17, 2018 tarihinde <http://ucmas.ca/our-programs/how-does-it-work/mental-math> adresinden alındı
- URL1. (tarih yok). 03 22, 2018 tarihinde <http://saglik.bugun.com.tr/sag-beyin-mi-sol-beyin-mihaberi/596683> adresinden alındı
- Van De Walle, J. (2012). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği (7.Baskıdan Çeviri, Çev. S. Durmuş)*. Nobel Yayınları.
- Van der Veer, R. ve Valsiner, J. (1991). Vygotsky, Piaget, And Education: A Reciprocal Assimilation of Theories And Educational Practices. *New Ideas in Psvchology*, 187-213.
- Vygotsky, L. (2000). Piaget, And Education: A Reciprocal Assimilation of Theories And Educational Practices. *New Ideas in Psvchology*, 187-213.

- Wu, T. Chen, C. Huang, Y. Liu, R. Hsieh, J. ve Lee, J. (2009). Effects of long-term practice and task complexity on brain activities when performing abacus-based mental calculations. *a PET study. Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 36, 436-445.
- Yaman, S. ve Dede, Y. (2003). Fen ve Matematik Eğitiminde Proje Çalışmalarının Yeri, Önemi ve Değerlendirilmesi. *G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 23, Sayı 1*, 117-132.
- Yazgan, Y. (2007). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejileriyle ilgili gözlemler. *İlköğretim Online*, 6(2), 249-263.
- Yerli, B. (2012). *Abaküs+Matik, mental aritmetik eğitimi*. Ankara: Altın Nokta Basım Yayın Dağıtım.
- Yurdakul, S. ve Gülay, Ö. (2011). *Menar-Mental aritmetik eğitimi, II. Okul Öncesi Eğitimi Sempozyumu. Beyin ve Öğrenme Sürecinde Okul Öncesi Eğitim*. Ankara: Almina Basım Sanayi.

EKLER

EK A: Matematik Problem Çözme Testi

Öğrencinin Adı :

Soyadı :

Okulu :

Sınıfı :

Yönerge: Matematik Problem Çözme Testinde açık uçlu 20 soru bulunmaktadır. Sınav sonuçları öğrencilerin izni dışında hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Sınav süresi bütün abaküs mental aritmetik sınavlarında olduğu gibi 30 dakikadır. Soruları çözmeye istediğiniz sorudan başlayabilirsiniz. Soruları içtenlikle cevapladığınız için teşekkür ederim. Başarılar....

SORULAR

1.Soru Emine 1,63 m, Kübra 1,48 m, Canan 1,5 m, Zehra 1,6 m olduğuna göre, en uzun iki arkadaşın boylarının toplamı kaç cm'dir?

2.Soru Bir bakkal, tanesini 50 Kr' tan aldığı 100 bardağın bir kısmını taşıma esnasında kırıyor. Kalan bardakların tanesini 70 Kr' tan satarak 6 TL kâr eden bakkalın kaç bardağı kırılmıştır?

3.Soru Herbiri bir diğerinin 2 katından 3 fazla olan üç sayının toplamı 54 olduğuna göre en büyük sayı kaçtır?

4.Soru Bir kitabın sayfalarını numaralandırmak için 264 rakam kullanıldığına göre, kitap kaç sayfadır?

5.Soru Merve, bir ipe sırasıyla 3 mavi, 4 yeşil, 5 kırmızı, 8 beyaz boncuk diziyor. 89. boncuk hangi renktir?

6.Soru $(12 - 6 : 2) - 3$ işleminin sonucu kaçtır?

7.Soru Çift sayma sayılarından ilk onunun toplamı ile tek sayma sayılarından ilk onunun toplamının farkı kaçtır?

8.Soru 2 defter parasıyla 3 kalem, 4 kalem parasıyla 10 silgi alındığına göre, 15 silgi parasıyla kaç defter alınabilir?

9.Soru Ahmet' in 28 adımda yürüdüğü bir yolu Ali 35 adımda yürüyor. Ahmet' in bir adımı Ali' nin bir adımından 5 cm uzun olduğuna göre, Ahmet' in bir adımı kaç cm' dir?

10.Soru Bir öğrenci bulunduğu noktadan önce 20 m güneye, oradan 20 m doğuya, oradan 25 m kuzeye, oradan 40 m batıya, oradan da 5 m güneye gidiyor. İlk başladığı noktadan kaç m uzakta durmuş olur?

11.Soru 16 üyesi bulunan Sağlıklı Yaşam Derneğine haftada 2 üye, 4 üyesi bulunan Kitap Sevenler Derneğine ise haftada 6 üye kaydedilmektedir. Bu iki derneğin üye sayıları kaç hafta sonra eşit olur?

12.Soru Melike bir kitabı 7 günde okumaktadır. Eğer günde 20 sayfa fazla okusaydı 5 günde bitirecekti. Buna göre kitap kaç sayfadır?

13.Soru $(2984,9 + 85,16 + 7,2 + 0,3)$ ondalık kesirlerin toplamını yazınız?

14.Soru Ali'nin bir adımı 50 cm dir. Boyu, eninin 3 katı olan dikdörtgen şeklindeki bir arsanın çevresinin uzunluğu 240 adımdır. Arsanın boyu kaç metredir?

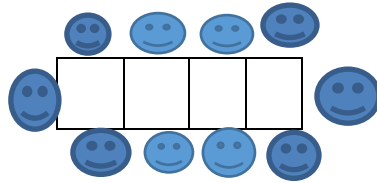
15.Soru Bir pizza restoranında, standart bir pizzayı iki malzemeli (peynir ve domates) olarak alabilirsiniz. Ayrıca kendi pizzanızı ek malzemeler koydurarak yaptırabilirsiniz. Bunun için dört farklı ek malzeme arasından seçim yapabilirsiniz: zeytin, sucuk, mantar ve salam. Reyhan iki farklı ek malzemeli bir pizza sipariş vermek istemektedir. Reyhan, pizzasını kaç farklı düzenleme arasından seçebilir?

16.Soru 10 arkadaşınız ile bir asansöre biniyorsunuz. İlk katta 3 kişi iniyor ve 1 kişi biniyor. İkinci katta 5 kişi iniyor ve 3 kişi biniyor. Üçüncü katta 6 kişi iniyor. Son durumda bu asansörde kaç kişi vardır?

17.Soru Aşağıdaki sayı örüntüsünde boşluklara gelecek sayılar nelerdir?

100; 81; 64; ;..... ;.....; 16; 9; 4; 1

18.Soru Ali yapacağı doğum günü partisi için 38 kişilik bir yere ihtiyaç duymaktadır. Partiye katılan herkes şekilde gösterildiği gibi uçlardaki masalara 3'er kişi, geri kalanlara 2' şer kişi olacak şekilde oturabilmektedir. Buna göre bu partide kaç tane masaya ihtiyaç vardır?



19. Soru Annem doğduğunda babam 7 yaşındaymış. Ben doğduğumda da annem 24 yaşındaymış. Ben şimdi 12 yaşındayım. Babam şimdi kaç yaşındadır?

20. Soru Ard arda gelen 9 yılda toplam en fazla kaç gün olabilir?

Ek 1.Tez Orijinallik Rapor



EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı-Soyadı	Hasret YAVŞAN
Öğrenci Numarası	122403114
Enstitü Anabilim Dalı	EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
Bilim Dalı	MATEMATİK EĞİTİMİ
Danışmanın Unvanı, Adı-Soyadı	Dr. Öğr. Üyesi Ünal İÇ
Tez Başlığı (Türkçe)	MENTAL ARİTMETİĞİN ORTAOKUL DÜZEYİNDE ÖĞRENCİLERİN MATEMATİK DERSİ YÖNÜNDE BAŞARI VE ZİHİNSEL GELİŞİM DÜZEYLERİNE ETKİSİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 80 sayfalık kısmına ilişkin, 16/07/2018 tarihinde Enstitü tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 20 'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç
- 3- Alıntılar hariç/dâhil
- 4- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hasret YAVŞAN

F.Ü.LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ÖĞRETİM YÖNETMELİĞİ

Madde 41- Lisansüstü tezleri ile birlikte teslim edilmesi gereken belgeler şunlardır:

- a) Lisansüstü tezler, savunma öncesinde **intihal program raporu** ve ilgili makale şartını sağladığına dair belgeleri ile birlikte enstitüye teslim edilir.
- b) İntihal raporu ile ilgili olarak etik kurallar dâhilindeki benzerlik oranları ilgili Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenir. (Enstitü Yönetim Kurulu tarafından tezin, intihal kapsamı dışında değerlendirilmesi için TURNITIN'den alınan raporda "benzerlik oranı"nın, "% 25'i geçmemesi şeklinde kabul edilmiştir).

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hasret YAVŞAN

Adres : Cumhuriyet Mah. Parkada konutları

e-posta :88hasret@windowslive.com

Eğitim Bilgileri

2008-2011 : Fırat Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği

2012-... : Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim

Matematik Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans

İş Tecrübesi

2013-2014 : Hacettepe Dershanesi Matematik Öğretmeni

2015-.... : Hayati Vasfi Taşyürek Ortaokulu Matematik Öğretmeni