



**SINIF ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE
ÖĞRENCİ BAŞARISINI DEĞERLENDİRME DURUMLARININ
ÖĞRENME YÖRÜNGESİ ODAKLI İNCELENMESİ**

Yasemin Kubanç

**DOKTORA TEZİ
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren on iki (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı: Yasemin

Soyadı: KUBANÇ

Bölümü: Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı

İmza:

Teslim Tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Öğretiminde Öğrenci Başarısını Değerlendirme Durumlarının Öğrenme Yörüngesi Odaklı İncelenmesi

İngilizce Adı: Learning Trajectory-Focused Analysis of The Evaluation of The Success of Learners by Class Teachers in Mathematics Teaching

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Yasemin KUBANÇ

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Yasemin KUBANÇ tarafından hazırlanan *Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Öğretiminde Öğrenci Başarısını Değerlendirme Durumlarının Öğrenme Yörüngesi Odaklı İncelenmesi* adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Temel Eğitim Bölümü Sınıf Eğitimi Bilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Neşe IŞIK TERTEMİZ

(Sınıf Eğitimi Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Prof. Dr. Selma YEL

(Sınıf Eğitimi Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Mustafa YILDIZ

(Sınıf Eğitimi Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Gülçin TAN ŞİŞMAN

(Eğitim Programları ve Öğretimi Bilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Veli TOPTAŞ

(Sınıf Eğitimi Bilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi:

Bu tezin Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Anneme ve Babama

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya değerli gürüŐleriyle önemli katkılarda bulunan ve beni çalışmaya teşvik edip bana yol gsteren başta tez danıŐmanım ve değerli hocam Sayın Prof. Dr. Neşe IŞIK TERTEMİZ'e, önemli yorum ve değerlendirmeleri ile katkıda bulunan değerli tez izleme komite üyeleri Sayın Doç. Dr. Mustafa YILDIZ, Sayın Dr. Öğrt. Üyesi Gülçin TAN ŐIŐMAN'a,

Veri toplama sürecinde katkıda bulunan değerli sınıf öğretmeni arkadaşlarıma ve öğrencilerime,

Hayatım boyunca bana gösterdikleri emek ve özveri için sevgili annem Sultan KUBANÇ ve babam Mustafa KUBANÇ ile abim Halit Aras KUBANÇ'a,

Saygı ve teŐekkürlerimi sunarım.

**SINIF ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE
ÖĞRENCİ BAŞARISINI DEĞERLENDİRME DURUMLARININ
ÖĞRENME YÖRÜNGESİ ODAKLI İNCELENMESİ**

(Doktora Tezi)

Yasemin Kubanç
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Aralık, 2019

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin matematik öğretiminde öğrenci başarısını değerlendirme durumlarını öğrenme yörüngesi odaklı incelemektir. Bu amaç doğrultusunda uygun verileri toplamak ve analiz etmek için karma yöntemin eş zamanlı sıralı deseni kullanılmıştır. Bu desene uygun olarak önce nicel veriler, daha sonra nicel verilere dayalı olarak nitel veriler toplanıp analiz edilmiştir. Araştırmada iki farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu araçlardan ilki nicel verilerin toplanması için araştırmacı tarafından geliştirilen *Basamak Değeri Başarı Testi*dir. Bu başarı testi ile hem ilkökul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değeriyle ilgili başarı düzeyleri belirlenmiş, hem de başarı testindeki sorulara ilişkin öğrencilerin doğru ve yanlış çözüm yolları incelenmiştir. 2018 İlkokul 4.Sınıf Matematik Dersi öğretim programında yer alan kazanımlar dikkate alınarak geliştirilen ve 28 sorudan oluşan bu testin KR-20 güvenirlik katsayısı .885 bulunmuştur. Çalışmanın diğer bir veri toplama aracı nitel verilerin toplanması için araştırmacı tarafından geliştirilen *Öğrenme Yörüngesi Öğretmen Görüşme Formu*'dur. Bu formun amacı öğrencilerin basamak değeriyle ilgili başarı düzeylerini, sınıf öğretmenlerinin öğrenme yörüngesi basamaklarına göre nasıl değerlendirdiklerini tespit etmektir. Görüşme formuna ilişkin sorular geliştirilirken Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından ortaya konan öğrenme yörüngesinin; içerik bilgisi, kavram bilgisi, öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisi, öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisi, öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi ve öğretime karar verme bilgisi olmak üzere altı basamağı

dikkate alınmıştır. Araştırmanın nicel çalışma grubunu 300 ilkokul 4.sınıf öğrencisi, nitel çalışma grubunu bu okullarda görev yapan 17 sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel verilerinin analizinde ITEMAN programı kullanılırken, nitel verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca araştırmacı uzman görüşleri doğrultusunda *Öğretmen Cevapları Analiz Formunu* geliştirerek öğretmen cevaplarını bu forma göre değerlendirmiştir.

Araştırma sonucunda; ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin başarı testinde yer alan 17 kazanıma ulaşma değerleri en yüksek .89 ve en düşük .51 düzeyindedir. Basamak Değeri Başarı Testine ilişkin öğrencilerin çözüm yolları; doğal sayıları okuma ve yazma, sembol ve model kullanarak gösterme, basamaklar arasındaki ilişkiyi kavrama, dört işlem ve problem çözme soru türlerine göre ele alınarak, öğrencilerin hem doğru çözümlerinde kullandıkları stratejiler hem de yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalar tespit edilmiştir. Başarı testindeki soruları ilkokul 4.sınıf öğrencileri; a) *sayma*, b) *adlandırma*, c) *yeniden adlandırma*, d) *temsil etme*, e) *tahmin etme*, f) *karşılaştırma* ve g) *hesaplama* olmak üzere yedi farklı strateji kullanarak doğru çözmüştür. Öğrenciler soruların doğru çözümünde en sık *hesaplama* stratejisini, en az ise *sayma* stratejisini kullanmışlardır. Yine ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin yanlış çözümlerinde 28 farklı hata yaptıkları gözlenmiştir. Çalışmada öğrencilerin genellikle her soruda bir strateji kullanarak doğru sonuca ulaştıkları ancak yanlış çözümlerinde her soruda birden fazla hata yaptıkları ortaya çıkmıştır.

Bu araştırmada sınıf öğretmenlerinin ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değeriyle ilgili başarı düzeylerini değerlendirme durumları incelendiğinde; sınıf öğretmenlerinin en yeterli olduğu basamak öğrenme yörüngesinin *kavram bilgisi*, en yetersiz olduğu basamak öğrenme yörüngesinin *öğretme karar verme bilgisi* basamağıdır. Yine öğrenme yörüngesinin her bir basamağı farklı boyutlardan oluşmaktadır. Sınıf öğretmenlerinin en yeterli oldukları boyut içerik bilgisi basamağında yer alan *soruyu/problemi doğru çözmeye* boyutu, en yetersiz oldukları boyut öğretme karar verme bilgisi basamağında yer alan *öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama* boyutudur. Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlara göre konuyla ilgili araştırmacı ve öğretmenler için öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Basamak değeri, matematik öğretimi, öğrenme yörüngesi, öğretmen değerlendirme, sınıf öğretmeni.
Sayfa Adedi : 271
Danışman : Prof. Dr. Neşe IŞIK TERTEMİZ

**LEARNING TRAJECTORY-FOCUSED ANALYSIS OF THE
EVALUATION OF THE SUCCESS OF LEARNERS BY CLASS
TEACHERS IN MATHEMATICS TEACHING**

(Ph. D.Thesis)

Yasemin Kubanç

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

December, 2019

ABSTRACT

The purpose of the present study was to examine the status of class teachers in evaluating student success in mathematics teaching in a learning trajectory-focused manner. For this purpose, the Simultaneous Sequential Design of the mixed method was employed to collect and analyze the proper data. In line with this design, the quantitative data were collected, and then, the qualitative data were collected and analyzed based on the quantitative data. Two different data collection tools were used in the study. The first one was the *Digit Value Achievement Test*, which was developed by the researcher for the collection of the quantitative data. With this achievement test, the achievement levels of the primary school 4th grade students were determined in step value, and the correct and incorrect solutions of the students about the questions in the achievement test were examined. The KR-20 reliability coefficient of this 28-question test, which was developed by considering the achievements mentioned in 2018 Primary School 4th Grade Mathematics Course curriculum, was determined as .885. Another data collection tool of the study was the *Learning Trajectory Teacher Interview Form*, which was also developed by the researcher for the collection of the qualitative data. The purpose of this form was to determine how students evaluated their learning levels in the step value according to the learning trajectory steps of the classroom teachers. When the questions about the interview form were developed, 6 learning trajectory steps of the learning trajectory, which was developed by Ball, Thames and Phelps (2008), were taken into consideration; content knowledge, concept knowledge,

knowledge of analyzing student's thought in terms of mathematical validity, knowledge of analyzing student's thought in terms of conceptual comprehension, knowledge of creating a learning trajectory, and knowledge of deciding on teaching. The quantitative study group consisted of 300 elementary school 4th grade students, and the qualitative study group consisted of 17 classroom teachers who worked in these schools. The ITEMAN Program was used in the analysis of the quantitative data of the study, and the descriptive analysis method was used in the analysis of the qualitative data. In addition, the researcher developed the *Teacher Answers Analysis Form* in the light of expert opinions, and evaluated the answers of the teachers according to this form.

As a result of the study it was determined that the achievements of primary school 4th grade students in acquiring the 17 acquisitions in the achievement test was .89 at the highest level, and .51 at the lowest. The solutions of the students in the *Digit Value Success Test* were examined according to *showing natural numbers reading-writing and by using symbols and models, understanding the relations between steps, four operations and problem-solving questions*, and the mistakes that students made in their incorrect solutions and their strategies in correct answers were determined. The primary school 4th grade students solved the questions in the achievement test by using 7 different strategies as; *a) counting, b) naming, c) renaming, d) representing, e) estimating, f) comparison, and g) calculating*. The students used the *calculation* strategy at the highest frequency, and used the *counting* strategy at the lowest frequency to solve the questions correctly. Again, it was observed that primary school 4th grade students made 28 different mistakes in their wrong solutions. In the study, it was also determined that the students reached the right conclusion by using one strategy in each question in general; however, made more than one mistake in each question in their wrong solutions.

According to the findings that were obtained in the present study, which aimed to examine the learning levels of the 4th grade teachers on the step value, the step in which the class teachers were most proficient was the *concept knowledge*, and the step in which the class teachers were the least proficient was the deciding teaching. Again, each step of the learning trajectory consists of different dimensions. Although the dimension in which the class teachers were generally most proficient was the *solving the question/problem correctly* dimension, the dimension they were most inadequate was the *explaining how to use students' mistakes in a positive way* dimension. According to the results that were obtained in the research findings, recommendations were presented for researchers and teachers on the subject.

Keywords : Step value, mathematics teaching, learning trajectory, assessment teacher, primary school teacher.

Page Number : 271

Advisor : Prof. Dr. Neşe IŞIK TERTEMİZ

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xvi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xx
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Önemi.....	8
Araştırmanın Amacı	14
Problem Cümlesi	14
Alt Problemler	14
Sayıtlar	15

Sınırlılıklar.....	15
Tanımlar.....	16
BÖLÜM 2	17
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	17
Öğrenme Yörüngesi ve Basamaklarına İlişkin Yurtiçi ve Yurtdışı Çalışmalar	17
Sınıf Öğretmenlerinin ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Basamak Değerine Yönelik Bilgilerini Araştırmaya İlişkin Yurtiçi ve Yurtdışı Çalışmalar	21
Doğal Sayılarda Basamak Değerinin Öğrenimi ve Öğretim Süreciyle İlgili Yurtiçi ve Yurtdışı Çalışmalar	22
BÖLÜM 3	27
KURAMSAL ÇERÇEVE	27
Öğrenme ve Öğretme Sürecinde Değerlendirme	27
Biçimlendirici Değerlendirme	30
<i>Bir Biçimlendirici Değerlendirme Yöntemi: Öğrenme Yörüngeleri.....</i>	<i>34</i>
Doğal Sayılarda Basamak Değeri	47
Doğal Sayılarda Basamak Değeri Konusunda Yaşanan Genel Güçlükler	49
BÖLÜM 4	53
YÖNTEM.....	53
Araştırmanın Deseni	53
Çalışma Grubu	57
Veri Toplama Araçları	58
Basamak Değeri Başarı Testinin Geliştirilmesi.....	59
Basamak Değeri Başarı Testine İlişkin Pilot Uygulama.....	63

Öğrenme Yörüngesi Öğretmen Görüşme Formu	71
Veri Toplama Süreci	73
Verilerin Analizi	77
<i>Öğretmen Cevapları Analiz Formunun Geliştirilmesi</i>	79
Araştırmada Geçerliliğin ve Güvenirliğin Sağlanması.....	87
BÖLÜM 5	89
BULGULAR VE YORUMLAR	89
İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Basamak Değeriyle İlgili Başarı Düzeylerine İlişkin Bulgular.....	89
İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Basamak Değerine Yönelik Soruları Çözüm Yollarına İlişkin Bulgular.....	90
Basamak Değerine Yönelik Soruların Doğru Çözümlerinde Kullanılan Stratejilere İlişkin Bulgular	91
<i>Doğal Sayıları Okuma ve Yazmaya Yönelik Soruların Doğru Çözümlerinde Kullanılan Stratejilere İlişkin Bulgular</i>	91
<i>Doğal Sayıları Sembol ve Model Kullanarak Göstermeye Yönelik Soruların Doğru Çözümlerinde Kullanılan Stratejilere İlişkin Bulgular</i>	93
<i>Doğal Sayılarda Basamaklar Arasındaki İlişkiyi Kavramaya Yönelik Soruların Doğru Çözümlerinde Kullanılan Stratejilere İlişkin Bulgular</i>	94
<i>Doğal Sayılarda Dört İşleme Yönelik Soruların Doğru Çözümlerinde Kullanılan Stratejilere İlişkin Bulgular</i>	97
<i>Doğal Sayılarda Basamak Değeriyle İlgili Problem Çözmeye Yönelik Soruların Doğru Çözümünde Kullanılan Stratejilere İlişkin Bulgular</i>	101
Basamak Değerine Yönelik Sorularda Yapılan Hatalara İlişkin Bulgular	105

<i>Doğal Sayıları Okuma ve Yazmaya Yönelik Soruların Yanlış Çözümlerinde Yapılan Hatalara İlişkin Bulgular</i>	<i>106</i>
<i>Doğal Sayıları Sembol ve Model Kullanarak Göstermeye Yönelik Soruların Yanlış Çözümlerinde Yapılan Hatalara İlişkin Bulgular.....</i>	<i>107</i>
<i>Doğal Sayılarda Basamaklar Arasındaki İlişkiyi Kavramaya Yönelik Soruların Yanlış Çözümlerinde Yapılan Hatalara İlişkin Bulgular.....</i>	<i>109</i>
<i>Doğal Sayılarda Dört İşleme Yönelik Soruların Yanlış Çözümlerinde Yapılan Hatalara İlişkin Bulgular</i>	<i>112</i>
<i>Doğal Sayılarda Basamak Değeriyle İlgili Problem Çözmeye Yönelik Soruların Yanlış Çözümlerinde Yapılan Hatalara İlişkin Bulgular.....</i>	<i>116</i>
Sınıf Öğretmenlerinin Öğrencilerin Basamak Değeriyle İlgili Başarı düzeylerini Değerlendirme Yaklaşımlarının Öğrenme Yörüngesi Basamaklarına Göre İncelenmesine İlişkin Bulgular.....	122
Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik İçerik Bilgilerine İlişkin Bulgular	122
Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Kavram Bilgilerine İlişkin Bulgular	128
Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğrenci Düşüncesini Matematiksel Geçerlik Yönünden Analiz Etme Bilgilerine İlişkin Bulgular.....	132
Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğrenci Düşüncesini Kavramsal Anlama Yönünden Analiz Etme Bilgilerine İlişkin Bulgular.....	140
Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğrenme Yörüngesi Oluşturma Bilgilerine İlişkin Bulgular	148

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğretme Karar Verme Bilgilerine Yönelik Bulgular	162
Öğretmen Görüşlerine İlişkin Genel Bulgular	167
BÖLÜM 6	173
SONUÇ VE TARTIŞMA	173
İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Basamak Değeriyle İlgili Başarı Düzeylerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	173
İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Basamak Değerine Yönelik Soruları Çözüm Yollarına İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	175
Sınıf Öğretmenlerinin İlkokul 4.Sınıf Öğrencilerinin Basamak Değerine Yönelik Başarı düzeylerini, Öğrenme Yörüngesinin Basamaklarına Göre Nasıl Değerlendirdiklerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	182
Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik İçerik Bilgilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	183
Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Kavram Bilgilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	187
Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğrenci Düşüncesini Matematiksel Geçerlik Yönünden Analiz Etme Bilgilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	189
Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğrenci Düşüncesini Kavramsal Anlama Yönünden Analiz Etme Bilgilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	191
Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğrenme Yörüngesi Oluşturma Bilgilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	193

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğretme Karar Verme Bilgilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	194
Araştırmacılara Dönük Öneriler	198
Uygulamaya Dönük Öneriler	199
KAYNAKLAR	201
EKLER	245
EK 1. Katılımcı Sınıf Öğretmenlerine İlişkin Veriler	246
EK 2. Başarı Testi Kapsamında Yer Verilen Kritik Kazanımlar ve Alt Öğrenme Alanlarına İlişkin Veriler	247
EK 3. Basamak Değeri Başarı Testi Geliştirilirken Dikkate Alınan Düzeylere İlişkin Belirtke Tablosu	248
EK 4. Taslak Başarı Testi Madde Analizi Değerleri.....	249
EK 5. Basamak Değeri Başarı Testi	250
EK 6. Öğrenme Yörüngesi Öğretmen Görüşme Formu.....	258
EK 7. Etik Kurul Belgesi	259
EK 8. MEB Uygulama İzni Belgesi.....	260
EK 9. Örnek Öğrenci Cevap Kâğıdı.....	261
EK 10. Nitel araştırma için seçilen kazanım, soru ve öğrenci cevapları.....	269
EK 11. Öğretmen Cevapları Analiz Formu	271

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. <i>Madde ayırt edicilik indeksi sınırları</i>	65
Tablo 2. <i>Madde güçlük indeksi sınırları</i>	65
Tablo 3. <i>Basamak Değeri Başarı Testine ilişkin madde analizi sonuçları</i>	69
Tablo 4. <i>Basamak Değeri Başarı Testinde yer alan soruların madde güçlük ve ayırt edicilik oranları</i>	70
Tablo 5. <i>İçerik bilgisine ilişkin doğru ve yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri</i>	83
Tablo 6. <i>Kavram bilgisine ilişkin doğru ve yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri</i>	83
Tablo 7. <i>Öğrenci düşüncesini matematiksel gerçeklik yönünden analiz etme bilgisine ilişkin doğru ve yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri</i>	84
Tablo 8. <i>Öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisine ilişkin doğru ve yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri</i>	85
Tablo 9. <i>Öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi basamağına ilişkin doğru ve yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri</i>	86
Tablo 10. <i>Öğretime karar verme bilgisi basamağına ilişkin doğru ve yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri</i>	87
Tablo 11. <i>Basamak Değeri Başarı Testi sonuçları</i>	90
Tablo 12. <i>Öğrencilerin doğal sayıları okuma ve yazamaya yönelik soruların doğru çözümlerinde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular</i>	92

Tablo 13. Öğrencilerin doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik soruların doğru çözümlerinde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular.....	93
Tablo 14. Öğrencilerin doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik soruların doğru çözümlerinde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular.....	95
Tablo 15. Öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik soruların doğru çözümlerinde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular.....	98
Tablo 16. Öğrencilerin doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik soruların doğru çözümünde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular	101
Tablo 17. Öğrencilerin doğal sayıları okuma ve yazmaya yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular	106
Tablo 18. Öğrencilerin doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular.....	108
Tablo 19. Öğrencilerin doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular.....	110
Tablo 20. Öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular	113
Tablo 21. Öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular.....	117
Tablo 22. Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik içerik bilgilerine ilişkin bulgular.....	124
Tablo 23. Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik kavram bilgilerine ilişkin bulgular	129
Tablo 24. Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgilerine ilişkin bulgular	133

Tablo 25. Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgilerine ilişkin bulgular	141
Tablo 26. Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenme yörüngesi oluşturma bilgilerine ilişkin bulgular	149
Tablo 27. Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğretime karar verme bilgilerine ilişkin bulgular.....	163
Tablo 28. İnceledikleri tüm sorularda öğrenme yörüngesinin farklı basamaklarında tüm boyutlarına doğru cevap veren sınıf öğretmenlerine ilişkin bulgular	169
Tablo 29. Sınıf öğretmenlerinin en yeterli ve en yetersiz oldukları kazanımlara ilişkin genel bulgular.....	170
Tablo 30. Alt öğrenme alanlarına göre öğrenme yörüngesi basamaklarının tüm boyutlarında doğru cevap veren öğretmen görüşleri	171
Tablo 31. Soru türlerine göre öğrenme yörüngesi basamaklarının tüm boyutlarında doğru cevap veren öğretmen görüşleri.....	172

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Biçimlendirici değerlendirme süreci	32
Şekil 2. Biçimlendirici değerlendirme döngüsü	33
Şekil 3. Simon'ın tanımladığı matematik başarı döngüsü	37
Şekil 4. Öğrenme yörüngesi örneği.....	38
Şekil 5. Öğrenme yörüngesinin alt basamakları.....	42
Şekil 6. Açıklayıcı sıralı karma desen modeli.....	54
Şekil 7. Genel araştırma süreci.....	56
Şekil 8. Çalışma grubunu oluşturan öğrenci ve öğretmenlere ilişkin bilgiler	58
Şekil 9. Öğrenme yörüngesi odaklı değerlendirmenin basamakları.....	71
Şekil 10. Genel veri toplama süreci.....	76
Şekil 11. Soru türleri ve ilişkili kazanımlar.....	78
Şekil 12. Öğretmen Cevapları Analiz Formu geliştirilirken dikkate alınan basamaklar.....	80
Şekil 13. Öğrenme yörüngesinin basamakları ve boyutları	81
Şekil 14. Öğrenme yörüngesinin basamaklarına ve boyutlarına incelediği tüm sorularda doğru cevap veren öğretmen sayıları	168

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NTCM	National Council of Teachers of Mathematics
BKBT	Basamak Değeri Başarı Testi
PAB	Pedagojik Alan Bilgisi
f	Frekans
r _{jx}	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
p _j	Madde Güçlük İndeksi
KR-20	Kuder-Richardson 20
K	Temsili Kazanım Kodu
Ö	Temsili Öğretmen Kodu
A/B	Temsili Okul Kodu

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde, ilgili literatür çerçevesinde araştırmanın konusu olarak ele alınan problemin, araştırmanın amacının, araştırmanın öneminin, araştırmanın sınırlılıklarının, araştırmanın varsayımlarının ve araştırmaya ait tanımların neler olduğu ortaya konulmuştur.

Problem Durumu

Matematik her toplumda zor görülen derslerden biri olmasının yanında, toplumların kalkınabilmesi için matematiği iyi bir şekilde kullanabilen ve hayatına, diğer disiplinlere uygulayabilen bireylerin yetiştirilmesi zorunludur (Başar, Ünal ve Yalçın, 2001; Dursun ve Dede, 2004; Olatunde, 2009; Rutter, 2011). Matematik becerisi yüksek olan bireyler hem akademik hayatta hem de sosyal hayatta daha başarılı olabilmektedir (Etienne, 2016; Olubukola, 2015; Sinjab, 2012). Dolayısıyla matematiği öğrenme ve kullanma sırasında bireyin yaşadığı zorlukların tespit edilip, çözüm üretilmesi her açıdan önem arz etmektedir.

Eğitimde öğrenci başarısızlığını ve bu başarısızlıkların kaynaklarını tespit edip, öğrenci hakkında kararlar vermek için çeşitli değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Birgin ve Gürbüz'e (2008) göre bu değerlendirme yöntemlerini etkili bir şekilde kullanabilen öğretmenler, öğrencilerini ve kapasitelerini daha yakından tanıma ve öğretim sürecini tekrar gözden geçirerek varsa eksikliklerini giderici çalışmalar yapabileme fırsatları yakalayacaklardır. Bu bakımdan değerlendirme yöntemlerinin etkin bir biçimde uygulanabilmesi ve öğretim sürecinde bu yöntemlerin sunduğu potansiyelden en üst düzeyde yararlanılabilmesi öğretmenlerin bu konudaki birikimine ve deneyimine bağlıdır. Ancak

Güven'in (2001) sınıf öğretmenleriyle yürüttüğü çalışmada, sınıf öğretmenlerinin değerlendirmeyi daha çok not vermek amacıyla kullandıklarını, çoktan seçmeli test ve yazılı yoklama türünü daha çok tercih ettiklerini ve değerlendirme konusunda bazı yetersizliklerinin olduğu ortaya konulmuştur. Benzer şekilde birçok araştırmacı (Acat ve Demir, 2007; Atikol, 2008; Çalık, 2007; Doğan, Karakaya ve Gelbal, 2007; Erdal, 2007; Flowers vd., 2005; Gelbal ve Kelecioğlu, 2007), öğretmenlerin öğrencileri tanımada ve başarılarını belirlemede daha çok geleneksel yöntemleri tercih ettiğini, kendilerini en çok geleneksel yöntemler olarak adlandırılan sınav türlerinde yeterli gördüklerini ve bunları daha sık kullandıklarını ifade etmiştir. Çakan (2004) makalesinde öğretmenlerin yarısından fazlasının değerlendirme de en çok çoktan seçmeli testleri kullandıklarını belirtirken, bazı araştırmacılar (Anıl ve Acar, 2008; Arslan, Avcı ve İyibil, 2008; Birgün ve Gürbüz, 2008; Kazu, Pullu ve Demiralp, 2008; Kuran ve Kanatlı, 2009) öğretmenlerin tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarını teoride benimsemekle birlikte uygulama konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını belirtmişlerdir. Yine Gök ve Erdoğan (2009), öğretmenlerin hangi değerlendirme yöntemlerini kullanmaları gerektiğini bilmediklerini ve tamamlayıcı değerlendirme yaklaşımlarının olumlu yönlerinden ziyade, uygulamadaki olumsuz yönlerini ön plana çıkarttıklarını ifade etmişlerdir. Güven ve Eskiürk (2007) ile Erdal ve Halat'a (2009) göre sınıf öğretmenlerinin kullandıkları değerlendirme araçlarının tercih sıralaması; çoktan seçmeli test, yazılı sınav, performans ödevleri, proje ödevleri, dereceli puanlama ölçekleri, özdeğerlendirme, akran değerlendirme, öğrenci günlükleri ve en son olarak kavram haritaları biçiminde yapılmaktadır. Nitekim Akçadağ (2010), öğretmenlere tamamlayıcı değerlendirme yaklaşımları konusunda bilgi verilmesi gerektiğini ifade ederken; Birgün ve Gürbüz (2008), sınıf öğretmenlerinin değerlendirmeyi daha çok öğrencilerin eksiklerini belirlemek ve gidermek (%32,5), kazanımların elde edilme düzeyini belirlemek (%31,3), öğrencilerin bilgi seviyesini tespit etmek (%26,3), öğretimi yönlendirmek (%20) ve not vermek (%11,3) amacıyla yaptıklarını belirtmişlerdir. Güneş ve diğerleri (2010) çalışmalarında, devlet okullarında görev alan sınıf öğretmenlerinin %87,5'i doğru-yanlış ve boşluk doldurma, %75'i eşleştirme, tamamı çoktan seçmeli soruları

kullanırken, özel okullarda görev alan sınıf öğretmenlerinin tamamı çoktan seçmeli, doğru-yanlış ve boşluk doldurma sorularını sınavlarda kullandıklarını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Volante ve Fazio (2007), 69 öğretmen adayı üzerinde yaptıkları araştırmada öğretmen adaylarının biçimlendirici (formative) değerlendirme yapılmasından ziyade değer biçmeye yönelik (summative) değerlendirme yapılmasını daha çok ön plana çıkardıklarını ve değerlendirme konusundaki öz-yeterlik algı düzeylerinin de düşük olduğunu saptamıştır. Oysa biçimlendirici değerlendirme, öğretim niteliğinin artırılması, öğrencinin zayıf yönlerinin teşhis edilip geliştirilmesi ve öğrenmeyi derinleştirilmesi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır (Birgin ve Gürbüz, 2008).

Yukarıdaki çalışmalarda görüldüğü gibi Türk eğitim sisteminde öğrencilerin derslerdeki başarı ve başarısızlıklarını tespit etmek amacıyla daha çok düzey belirleyici değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır (Tan, 2009). Ancak Sezer'e (2005) göre günümüz eğitim sisteminde düzey belirleyici değerlendirme yöntemleriyle, öğrenciler aldıkları notu yorumlamakta zorluk yaşarken, öğretmenler de verdikleri notu öğrenciye ve veliye açıklamakta zorluk yaşamaktadır. Öğrenciler aldıkları notun, konunun hangi kısımlarında eksiklikleri olduğunu belirtmediğini, değerlendirmede hangi ölçütlerin kullanıldığını ve kendilerinden ne beklendiğini yeterince açıklamadığını ifade etmektedir. Nitekim Struyven ve diğerlerinin (2005) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin tamamlayıcı değerlendirme yöntemlerini geleneksel değerlendirme yöntemlerine göre daha adil buldukları tespit edilmiştir. Benzer şekilde Birgin ve Gürbüz'e (2008) göre, sınıf öğretmeni adaylarının yaklaşık yarısı okulda yapılan sınavların öğrencinin gerçek başarısını yansıtmadığını düşünmektedir. Notlar çoğunlukla sınıfta uygulanan yazılı sınav sonuçlarına ve öğretmen kanaatine dayalı olarak verilmektedir ki öğretmen kanaatinin belirli bir standardı bulunmamaktadır. Bu görüşü destekler şekilde Gürbüz (2016), öğretmenlerin çok büyük bir kısmının öğrencilere yöneltilen sorularda herhangi bir kriter bulunmamasına rağmen, öğretmenlerin öğrenci yanıtlarını puanlama yaparken kendilerince çeşitli kriterler üreterek, öğrenci yanıtlarına değişen puanlar verdiklerini ifade etmiştir. Öğretmenler aynı kriterle puanlama yaparken bile, aynı kritere farklı puan vermiştir. Üstünel ve Şengül (2004)

öğrencileri belli bir konu üzerinde düşündürmeyen ve düşündüklerini yazılı ve sözlü olarak etkili bir şekilde ifade etme olanağı sağlamayan, onların yaratıcı düşüncelerinin gelişimini engelleyen, üst düzey bilişsel ve duyuşsal becerileri ölçmede yeterli olmayan yöntemlerin değerlendirme sürecinde kullanılmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Yine Clarke ve Lesh'e (2000) göre, geleneksel testler çoğunlukla düşük seviyeli olguların ve becerilerin kullanımını gerektiren kısa cevaplı sorulardan oluşmaktadır. Geleneksel yöntemler ve problem çözme etkinlikleri öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirmede yetersiz kalmaktadır (Mousoulides, Christou ve Sriraman, 2005; Zengin, 2019).

NCTM'nin [Uluslararası Matematik Öğretmenleri Konseyi-National Council of Teachers of Mathematics] "İlkeler ve Standartlar" bölümünde yer alan değerlendirme ilkesi iki temel konuya vurgu yapmaktadır: 1) değerlendirme öğrencilerin öğrenmelerini iyileştirmelidir ve 2) değerlendirme öğretime yönelik kararlar vermek için değerli bir araçtır (akt; Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014). Eğitimde değerlendirme genellikle dört amaç için yapılır. Bunlar; öğrenci gelişimini izlemek, öğretim için kararlar almak, öğrenci başarısını değerlendirmek ve programı değerlendirmektir (NCTM, 1995). Bu dört amaca uygun olarak bir değerlendirme, kavramlar ve işlemler, matematiksel süreçler ve öğrencilerin matematiğe karşı yönelimlerini tespit edebilmelidir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014). Bu doğrultuda değerlendirme biçimlendirici ve düzey belirleyici olabilir (Challis, 2005; Oosterhof, Conrad ve Ely, 2008). Öğrencilerin derslerdeki başarılarını not ile ölçmek, ünite ya da dönem sonunda yapılan sınavlar düzey belirleyici değerlendirme türüne girmektedir (Bulunuz ve Bulunuz, 2016). Ancak değerlendirmenin bu şekilde sadece not vermeye indirgenmesi değerlendirmenin amacını ve aşamalarını basite indirmektedir. Değerlendirme genellikle öğrencilerin neyi anlayıp, neleri eksik anladığı, hangi konularda ne gibi kavram yanılgıları yaşadığını belirlemeye yönelik yapılmaktadır (Bulunuz ve Bulunuz, 2016). Ancak mevcut literatür hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının bu temel bilgilerden yoksun olduğunu ortaya koymaktadır (Baki, 2013). Bu durum son yıllarda biçimlendirici değerlendirmeyi daha önemli hale getirmiş ve araştırmacıları öğretmenlerin

bu değerlendirme türlerini uygulama konusunda ne kadar bilgi sahibi olduğunu araştırmaya yönlendirmiştir.

Yapılandırmacı yaklaşıma göre, öğrenme ortamları öğreneni daha aktif kılmayı amaçlamalıdır. Yapılandırmacı yaklaşımda değerlendirmenin, öğrencinin öğrenmesini ve öğretmenin öğrencinin mevcut anlayışını anlamasını sağlamak için bir araç olarak kullanılması gerektiği kabul edilmektedir (Ökten, 2009). Yani bir dersin öğrenimini ve öğretimini etkileyen en önemli bileşenlerden biri öğretmenin öğrencinin konuya dair düşüncesini anlamasıdır. Nitekim öğrenci düşüncesini anlayabilen bir öğretmen, öğrencinin yorumlarını ve matematiksel düşüncesini etkili bir şekilde değerlendirebilir. Bunun için öğretmenlerin neleri bilmesi ve neler yapması gerektiği birçok araştırmaya konu olmuştur (Cochran, 1997). Brase'ın (2002, s.404) da dediği gibi;

Öğrenciye verdiği cevabın yanlış olduğunu ve doğru cevabı nasıl bulacağını söylemekten daha fazla şey yapmak gerekiyor. Öğrenciye verdiği cevabın neden yanlış olduğunu açıklamak ve neden böyle bir hata yaptığının nedenlerini anlamasına fırsat vermek, onun bir sonraki soruda aynı hatayı yapmaması için bir imkân sunmaktır.

Yapılandırmacı yaklaşımda matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematiksel kavramların kavramsallaştırılmasında yanlış anlamaları ve tutarsızlıkları belirlemelerine ve sonrasında düzeltmelerine yardımcı olacak müdahale araçlarının kısıtlı olması sorun arz etmektedir (Schoenfeld, 2002). Çünkü öğretim sırasında uygun müdahale olmazsa kavram yanlışları uzun yıllar devam edebilir ve düzeltmek daha da zorlaşabilir (Fishbein, 1991).

Matematik eğitiminde, öğrenci düşüncesini analiz etme ve sonuçlarını öğretim hedefleri doğrultusunda kullanma, öğrenci başarısı üzerindeki belirgin etkilerinden dolayı mesleki gelişim açısından oldukça önemlidir (Cobb, Wood ve Yackel, 1990). Ball, Thames ve Phelps (2008), öğrenci düşüncesi ve öğretim hedefleri arasındaki bağlantının içerik bilgisi olarak tanımlandığını ve öğretim için matematiksel bilginin önemli bir alanı olduğunu belirtmektedir. Bu araştırmacılara göre öğretmenler, öğrencilere görev verirken bu görevin öğrenciler için zor veya kolay olacağını tahmin etmeleri gerekir. Öğrenci düşüncesini anlama ve pratiğe dökmek için, içerik bilgisi ile öğrenci bilgisini ilişkilendirmek zorunludur. Ayrıca öğretmenlerin sınıf öğretiminde öğrenci stratejileri hakkında bilgilerini kullanma

biçimleri öğretmenlerin sınıf içerisindeki dışa dönük davranışlarına bakarak anlaşılabilir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Birçok çalışma öğretmenin mesleki gelişiminin öğrenci başarısına etkisini ortaya koymaktadır (Nyquist, 2003; William, 2007; Wilson, 2009). Ancak Ball, Thames ve Phelps'e (2008) göre, öğretmenlerin öğretim sürecinde neye dayanarak nasıl karar verdiklerine yönelik düşüncelerini ortaya çıkaran çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu açıdan öğrenci düşüncesini yorumlayan öğretmenin topladığı bilgileri nasıl yorumlayıp, eğitime nasıl entegre ettiğinin araştırıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Öğretmenler, öğrencilerinin performansının öğrenme hedefiyle ilişkili olup olmadığını değerlendirme yoluyla görebilir (Wilson, 2009). Öğrenme yörüngeleri, biçimlendirici değerlendirmeden elde edilen bilgileri anlamlı hale getirmek için öğretmene bu açıdan bir çerçeve sunmaktadır (William, 2007). Öğretmenler öğrenme yörüngeleri sayesinde öğrencinin mevcut bilgisi ile ulaşması gereken hedef arasındaki mesafeyi görebilir (Nyquist, 2003). Bu nedenle bir öğretmen, öncelikle öğrencinin seviyesini belirlemek için uygun değerlendirme yöntemini seçebilmelidir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Daha sonra öğretmen, öğrencinin öğrenme yörüngesinde bulunduğu konuma göre ona nasıl yardım edeceğini, konuyu nasıl hangi stratejilerle işleyeceğini belirlemelidir (Wilson, 2009). Fakat yıllardır süregelen alışkanlıklardan dolayı öğretmenlerin pratiğinde, değerlendirme ve bu değerlendirme sürecinde öğrencilerin aktif yer alabileceği fikri tam olarak yer almamaktadır (Heritage, 2007). Bunun yanı sıra biçimlendirici değerlendirmeyi öğretmenler genellikle önemsememekte ve zaman kaybı olarak gördükleri için planlamada ve uygulamada yer vermemektedirler (Elden, 2019).

Öğrenme yörüngeleri ile öğrenci başarısı arasında bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılsa da birçok öğretmenin öğrenme yörüngeleri yoluyla öğrenci bilgisini nasıl analiz edeceğini bilmediği söylenebilir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Ayrıca öğretmenler öğrenme yörüngelerini öğretim sürecinde kullanmayı zor bulmakta, kalabalık sınıf ortamlarında öğrencilerle birebir görüşmenin zor olacağını ifade etmektedirler (Wilson, 2009). Bu nedenle öğrenci çalışmalarının öğretmenler tarafından analizi ön plana çıkmaktadır. Böylece öğretmenler ders dışındaki zamanı da kullanarak öğrenci düşünce düzeylerini daha kolay

belirleyebilir. Öğretmenin ders sırasında öğrencilerin olası kavram yanlışlarını yakalaması zordur (Woodward ve Howard, 1994). Öğrenci hatalarının detaylı bir şekilde analizi için öğretmenin bu konuya ayrıca vakit ayırması gerekir. Ders sırasında genellikle öğretmenler öğrencilerin kavram yanlışlarını da dikkatsizlikten kaynaklanmış gibi kabul etmektedir. Ayrıca öğretmenler mülakat ve gözlem yoluyla öğrencilerin düşüncelerini nasıl ortaya çıkartacağını bilmemektedir (McCool, 2009). Bu nedenle öğretmenlerin öğrenci çalışmalarını öğrenme yörüngelerini kullanarak nasıl analiz edeceklerini araştırmaya ihtiyaç vardır.

Basamak değeri, temeli ilkokulda atılan ve çocuğun sağlam bir matematik bilgisi olması için öncelikli olarak öğrenmesi gereken konuların başında gelmektedir. Ancak daha önce yapılan birçok çalışma çocukların basamak değerini ilkokul düzeyinde anlamakta zorluk yaşadığını ortaya koymaktadır (Dinç Artut ve Tarım, 2006; Doğan, 2002; Ekici, 2017; Kaplan, 2008; Önal, 2018; Paydar, 2018; Tosun, 2011; Ulu, 2008). Çocuk için basamak değerinin anlamlandırılması, öncelikli olarak öğretmenlerin bu konuda sahip olduğu bilgiyle ve sahip olduğu bilgiyi öğrenciye doğru bir şekilde nasıl aktardığı ile yakından ilgilidir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Bu çerçevede öğretmenlerin basamak değerine ilişkin öğretim bilgilerinin her açıdan değerlendirilmesi önemli bir ihtiyaçtır.

Özellikle ulusal literatür açısından değerlendirildiğinde, sınıf öğretmenlerinin basamak değerine yönelik öğretim bilgisini inceleyen araştırmaya ulaşılamamıştır. Basamak değeri konusunda yapılan çalışmalarda öğrencilerin büyük oranda zorluk yaşadıklarının ortaya konulması, bu konu hakkında öğretmenlerin ne kadar bilgi sahibi olduğunu, konuyu öğrencilere nasıl aktardığını ve öğrencileri nasıl değerlendirdiklerini araştırmaya yönlendirmektedir. Ayrıca sınıf öğretmenlerinin öğrenme yörüngelerine göre basamak değerine yönelik öğretim bilgisini değerlendiren çalışmaya ulaşılamamış, yapılan çalışmalarda öğretmenlerin daha çok matematiksel bilgilerine yoğunlaşmıştır.

İlgili literatürde tartışıldığı gibi öğrenme yörüngeleri, NCTM'nin (1995) temel prensiplerine ve değerlendirmenin “öğrenci gelişimini izlemek, öğretim için kararlar almak, öğrenci başarısını değerlendirmek ve programı değerlendirmek” olmak üzere dört amacına da uygun

bir değerlendirme aracıdır. Ancak ilgili literatürde görüldüğü gibi Türk eğitim sisteminde öğrenme yörüngeleri öğretmenlerin sıklıkla kullandığı değerlendirme yöntemleri arasında yer almamaktadır. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalarda öğretmenlerin öğrencileri öğrenme yörüngesi odaklı nasıl değerlendirdiklerinden çok, öğrenme yörüngelerinin öğretim sürecine yansımalarına ve öğrencilerin öğrenme yörüngeleri hakkında temel düşüncelerini belirlemeye yoğunlaşmıştır (Daro vd., 2011; Donovan, 2019; Gündoğdu Alaylı ve Türnüklü, 2014; Gürler Karakoca, 2019; Mojica, 2010; Uygun, 2016; Wickstrom, 2014; Yılmaz, 2015). Sınıf öğretmenleri diğer öğretmenler arasında özel bir yere sahiptir, çünkü sınıf öğretmenleri küçük çocukların bilişsel ve duygusal gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Eraslan, 2009). Ancak sınıf öğretmenlerinin öğrenme yörüngeleri yoluyla öğretim bilgilerinin araştırıldığı ulusal araştırmaya ulaşamamıştır. Bu nedenle bu araştırmada sınıf öğretmenlerinin, ilkökul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değerine yönelik başarı düzeylerini öğrenme yörüngesi odaklı nasıl inceledikleri araştırılarak ulusal literatüre katkı sunmak ve uluslararası literatürde yer alan bulguların genişletilmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte yapılandırmacı yaklaşımın amacına uygun olarak her öğrencinin özel olduğu, konuyu anlayış ve öğrenme tarzının farklı olduğu görüşünden hareketle; öğretmenlerin öğrencileri bireysel olarak nasıl değerlendirdiklerinin ve öğretmenlerin öğrencilerin hedefe ulaşabilmesi için her öğrenciye ihtiyaçları doğrultusunda bireysel olarak nasıl strateji önerdiklerinin araştırılması bir ihtiyaçtır. Bu açıdan yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak, öğrenci merkezli değerlendirme yaklaşımlarının ele alınması bir ihtiyaçtır.

Araştırmanın Önemi

Birçok matematik eğitimcisi araştırmalarında öğrencilerin konuya dair düşüncelerinin, öğretmenlerin ders aktivitelerini etkilediği sonucuna ulaşmıştır (Ball, Thames ve Phelps, 2008; Clarke vd., 2003; Clements vd., 2011). Mesleki yönü iyi olan öğretmenlerin öğrencilerinin düşüncelerine odaklanarak, onların hangi konularda daha çok bilgi sahibi olduklarını çeşitli stratejileri kullanarak tespit eden öğretmenler olduğu çeşitli araştırmalarda belgelenmiştir (Black ve William, 1998; Carpenter vd., 2000). Ayrıca bu öğretmenler

matematik dersinde öğrenci sorgulamalarına ve sınıf tartışmalarına daha çok önem vermektedirler (Clarke vd., 2003). Bu nedenlerden ötürü, öğrencilerin matematiksel bilgilerinin öğretmenler tarafından doğru olarak analiz edilmesinin, başarılı bir öğretmenliğin olmazsa olmazı olduğu konusunda fikir birliği vardır (Wickstrom, 2014).

Keeley'e (2008) göre öğrencilerin konuya dair hazırbulunuşluk düzeyleri dikkate alınmadığı zaman, çok iyi yapıldığı düşünülen derslerde bile çoğu zaman kavramsal düzeyde anlama ya çok az gerçekleşir ya da hiç gerçekleşmemektedir. Bu açıdan biçimlendirici değerlendirme yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Biçimlendirici değerlendirme öğrencinin öğrenmesini kolaylaştırmak için en umut verici yöntemlerden biri olarak görülmektedir (Carpenter vd., 2000). Nitekim Black ve William (1998), öğretmenlerin biçimlendirici değerlendirme uygulamalarını kullandıklarında öğrencilerin öğrenmesinde büyük kazanımlar olduğuna dair önemli sonuçlar elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Çünkü öğretmenler biçimlendirici değerlendirme yöntemleri sayesinde öğrencilerinin hangi konularda zorluk yaşadığını ve hedefe ulaşmak için ne yapmaları gerektiğini tespit edebilmektedir (Boston, 2002). Biçimlendirici değerlendirme, özellikle performans üzerine dönüt sağlayarak öğrenmeyi geliştirmeyi amaçlamaktadır (Hargreaves, 2008).

Biçimlendirici değerlendirmede öğretmen öğrenme hedeflerini öğrencilerle paylaşır, hangi öğrencinin hedefe ulaştığını belirler, hedefe ulaşamayanların yaşadığı sorunları tespit eder ve yardım stratejilerini belirleyip uygular (Harlen, 2003). Öğrencilerin olduğu yer ile olması gerektiği yer arasındaki mesafeyi kapatmalarını sağlar. Eğer bir değerlendirme öğrenme kalitesini artırıyorsa, o değerlendirme biçimi başarılı olarak kabul edilmelidir (Lai, 2002). Ayrıca biçimlendirici değerlendirme öğrenci motivasyonu üzerinde hayati bir etkiye sahiptir (Boston, 2002). Çünkü öğrenciler biçimlendirici değerlendirmede aktif katılımcıdır ve neyi öğrenmeye çalıştıkları ve hataları konusunda bilgi sahibidirler. Böylece öğrenciler öğrenme sürecinde güçlü ve zayıf yönlerini görerek, süreçteki atacakları adımlara kendileri karar verebilirler (Irons, 2008). Biçimlendirici değerlendirme uygulamaları, öğrenci ve öğretmenlerin farkındalıklarını artırmada da önemli bir etkiye sahiptir. Çünkü biçimlendirici değerlendirme öğrencinin nerede olduğunu, nerede olması gerektiğinin ve oraya nasıl

ulaşması gerektiğinin farkına varmasını sağlamaktadır. Bu farkındalık öğretme ve öğrenme sürecinin sağlıklı ve başarılı bir şekilde ilerleyebilmesi için çok önemlidir (Keeley, 2008).

Araştırmacılar, öğretmenlerin öğrencilerle ilgili olan öğretimsel bilgisini ortaya çıkartmak için çeşitli değerlendirme araçları geliştirmişlerdir (Clarke vd., 2003). Bu araçlardan biri de Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından ortaya konan öğrenme yörüngeleridir (Confrey, 2008; Ertaş, 2014; Sarama ve Clements, 2009). Aslan Tutak ve Köklü'ye (2016, s.714) göre;

Öğrenme yörüngeleri öğretmen yeterliklerinin değerlendirilmesinde teorik ve pratik ölçütler sunabilmektedir. Dolayısıyla matematik alanında öğretmenlerin uzmanlık bilgisini araştırmak isteyen araştırmacılar için önemli bir yöntem olarak matematik disiplinindeki yerini almış ve matematik eğitimi araştırma alanında öğretmen bilgisinin önemli bir araştırma alt alanı olarak gelişmesine büyük katkı sağlamıştır. Ayrıca bu modelin altı alt bileşenden oluşması, model ile bir de ölçek geliştirilmesi onu güçlü kılan diğer bir unsur olmuştur. Matematik alanında öğretmenlerin mesleki bilgisinin ölçülmesinde, matematik ve genel pedagojik bilgi ve becerilerin ötesinde matematik öğretimi alanına has bilgilerin ölçülmesi de önem kazanmıştır. Nitekim Uluslararası düzeyde öğretmen adaylarının bilgisini ölçen ve karşılaştıran TEDS-M (Teacher Education and Development Study in Mathematics) projesinde Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından ortaya konan model teorik çerçeve olarak kullanılmaktadır.

Aslan, Tutak ve Köklü'ye (2016, s.715) göre,

Öğretmen bilgisini ölçme girişimlerinin, öğretmenin sınıf içinde/öğretim sırasında kullandığı bilgileri daha fazla göz önünde bulundurmakta ve sonuç olarak da bu bilginin öğrenci başarısıyla arasındaki ilişki daha tutarlı bir şekilde ortaya konmaktadır. Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından ortaya konan bu model, öğretmen bilgisinin öğrenci başarısıyla olan ilişkisini tespit etmeye büyük oranda yardımcı olmaktadır. Ayrıca bu model Shulman tarafından ortaya konan modelden yola çıkarak, matematik eğitiminin bir araştırma alanı olarak matematik ve eğitim bilimlerinden farkını ortaya koymada önemli bir kanıt olarak kullanılabilir.

Öğrenme yörüngeleri ülkelerin eğitim politikalarını geliştirmelerinde önemli bir etki yaratmıştır (OECD, 2009). Örneğin ABD ve Avustralya'nın Matematik Ortak Devlet Standartlarında (Common Core State Standards in Mathematic-CCSM) (2010) öğrenme yörüngelerine özellikle vurgu yapılmıştır. Yine Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD) (2019) 2030 eğitim hedeflerinde, öğrenme yörüngelerinin eğitimde kullanılmasının ciddi bir zorunluluk olduğu ifade edilmiştir.

Öğrenme yörüngeleri, öğrencilerin zaman içerisinde bir matematiksel kavramı nasıl öğreneceğini anlatan teorik bir çerçevedir (Ertaş, 2014). Bu nedenle araştırmacılar, öğrenme yörüngeleri yoluyla öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenme süreçleri boyunca derin ve bağlantılı düşüncelerini keşfetme olanağına kavuştuklarını ifade etmişlerdir (Sarama ve Clements, 2009). Yine öğretmenlerin öğrenme yörüngeleri sayesinde öğrencilerin düşüncelerini biçimsel olarak değerlendirebilme imkânı elde etmekte ve sınıflarındaki biçimlendirici değerlendirmeleri yapılandırmaları için idealdir (Sztajn vd., 2012). Öğretmenler öğrenme yörüngeleri ile bir öğrenciyle karşılıklı görüşebilir veya bir öğrencinin çalışmasını değerlendirebilir. Daha sonra elde ettiği verileri analiz ederek, öğretim hedefine ulaşmak için öğrenciye hangi konularda geri dönüt vereceğini ve hangi stratejileri kullanacağını belirleyebilir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Daro, Mosher ve Corcoran'a (2011) göre öğrenme yörüngesi, öğrencilerin bildiği şeyi ortaya çıkarmada ve geliştirmede umut verici bir yaklaşımdır. Öğrencilerin öğrenme yörüngeleri sayesinde paylaştıkları fikirler genellikle karışık ve kavram yanılgıları ve ilgisiz fikirlerle dolu olduğundan, öğretmenler öğrencilerin paylaştıkları fikirleri yorumlamada öğrenme yörüngelerinden destek alabilir, öğretmene neyi, kime, nasıl öğreteceği konusunda yol gösterebilir (Furtak, 2012). Öğretmen bu sayede sınıftaki farklı düşünme seviyelerini tanımlayabilir ve açıklayabilir. Dolayısıyla öğrenme yörüngeleri belirli matematiksel kavramların öğrenimini planlamak için geliştirilen önemli bir araçtır (Zembat, 2016). Simon'a (1995) göre bu araç öğretmenler tarafından iyi anlaşılır ve uygulanırsa başarılı ders tasarımı ve başarısız bir dersin telafisi mümkündür.

Matematik dersinde öğrenme yörüngelerini kullanan araştırmacılar hem öğretimde hem de öğrenmede olumlu yönde değişiklik olduğunu belgelemişlerdir (Ball, Thames ve Phelps, 2008; Bardsley, 2006; Brown, Sarama ve Clements, 2007; Carpenter, Fennema, Peterson, Chiang ve Loef, 1989; Clements vd. 2011; Fennema ve Franke, 1992; Wilson, 2009). Öğretmenlerin, öğrenci stratejilerini karşılaştırmada ve öğrencilerden elde ettikleri bilgilerileri kullanarak öğretim görevlerini belirlemede daha başarılı oldukları görülmüştür (Wilson, 2009). Bu sayede öğretmenlerin öğrencilerden matematiksel beklentileri ve

öğrencilere matematiği öğretim yöntemlerinde değiştiği görülmüştür (Bardsley, 2006). En önemlisi de hem öğrencilerin sınavlardaki matematik başarıları artmış hem de öğretmenlerin pedagojik içerik bilgilerinde gelişme sağlanmıştır (Clements vd. 2011; Wilson, 2009).

Carpenter, Fennema, Peterson, Chiang ve Loef (1989) yapmış oldukları çalışmada, öğrenme yörüngelerini kullanan öğretmenlerin öğrencilerin problem çözme süreçlerini dinleme ve sınıflarında bu stratejileri tartışarak geçirme olasılıklarının daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Fennema ve Franke (1992), öğrenme yörüngelerini derslerinde kullanan öğretmenlerin çocuklara sorunlarını çözmeleri için daha fazla fırsat sunduklarını ve çocuklara düşüncelerini paylaşma olanağı tanıdıklarını ifade etmiştir. Brown, Sarama ve Clements (2007) bir okulöncesi öğretmeniyle yapmış oldukları çalışmada, öğrenme yörüngelerinin öğretmene sınıf içerisinde daha esnek olma, dersin genel amaçlarını öğrencilerin gelişim seviyelerine göre sıralama ve öğrencilerin değişen ihtiyaçlarına daha hızlı cevap verme konularında katkı sağladığını ifade etmiştir.

Wilson (2009) öğrenme yörüngelerinin öğretmenlere; öğretim görevlerini seçme, sınıf tartışmalarında öğrencilerle etkileşim kurma, öğrencilerin çalışmalarını analiz etmek için teorik bir çerçeve sunduğunu belirtmiştir. Yine Clements, Sarama, Spitler, Lange ve Wolfe (2011) 42 okulda yapmış oldukları çalışmada, öğrenme yörüngelerini derslerinde kullanan çocukların diğer çocuklara göre matematik bilgilerinde daha fazla bir gelişme olduğunu tespit etmiştir. Daro, Mosher ve Corcoran (2011) yaptıkları araştırma sonucunda, öğretmenlerin öğrenme yörüngeleri sayesinde öğrencilerini daha yakından tanıdığını ve öğrencilerin konuya dair bilgilerini daha rahat karşılayabildiklerini ve sorunları daha önceden tespit edebildiklerini ifade etmişlerdir. Myers, Edgington, Wilson ve Sztajn (2013) öğretmenlerin etili bir öğretim için öğrenme yörüngelerini nasıl kullandıklarını araştırdığı çalışmasında; öğrencilerin başarılarını arttırmak ve öğrencilerin kendilerinin öğrenim seviyelerini görebilmelerinde öğrenme yörüngelerinin etkili olduğunu tespit etmiştir.

Matematik eğitiminde yapılan araştırmalar, öğrencilerin düşüncelerini analiz edebilen ve bu bilgiyi derslerinin düzenli bir parçası olarak dâhil eden öğretmenlerin, matematiğin kavramsal yönünün daha iyi anlaşılmasına katkı sağladığını göstermektedir (Cobb, Boufi,

McClain ve Whitenack, 1997; Stein, Engle, Smith ve Hughes, 2008). Yine çoğu zaman öğretmenlerin belli bir plan dâhilinde hareket etmeden, sınıf işleyişine dikkat etmeksizin, ders planı yaparken öğrenciyi bu planın dışında tutarak, öğrenci bilgisini ve derse katkısını dikkate almadan dersin işlenmesi karşılaşılan en önemli sorunlardır (Zembat, 2016). Öğrenme yörüngeleri bütün bu sorunların çözülmesine imkân sağlayan önemli bir araçtır. Ayrıca sadece ders tasarımında değil, müfredat geliştirmede ve kitap yazımında da araştırmacılara yön göstermektedir. Ayrıca öğrenme yörüngesi bütün öğrencileri hedefe ulaşana kadar devam etmektedir ve kendini sürekli yenilemektedir. Matematik öğretiminin de aktif ve değişken bir yapıya sahip olması, bu aracı matematik alanında daha da özel yapmaktadır (Zembat, 2016). Son on yılda öğrenme yörüngeleri; sayılar (%45), cebir (%24), ölçme (%12) olasılık ve istatistik (%11) ve geometri (%8) gibi birçok farklı öğrenme alanında kullanılmaktadır (Daro, Mosher ve Corcoran, 2011). Öğrenme yörüngesi ortak öğrenci hatalarını ve kavram yanlışlarını tespit etmede kolaylık sağlayarak, öğretmenlere öğrencilerin daha çok konunun hangi kısımlarında ne gibi zorluk yaşadıklarına dair bir harita sunmaktadır. Daro ve diğerlerine (2011) göre, öğrenme yörüngesi sayesinde öğrenme hedefleri açık bir şekilde gösterilmekte ve öğrencinin hedefe ulaşmak için hangi aşamalardan geçeceğini görmesi sağlanmaktadır. Hedefe ulaşmak için hangi öğrenme etkinlikleri kullanmak gerektiği belirlenmekte böylece değerlendirme ile ders öğretimi ilişkilendirilmektedir. Günlük sınıf uygulaması bağlamında öğrenme yörüngeleri, öğretmenlere öğrencilerinin problemleri çözerken kullandıkları stratejileri analiz etme, mevcut durumdan hareketle ileriye dönük öğretim kararları vermek için bir fikir sunmaktadır. Tüm bu süreçler biçimlendirici değerlendirmenin önemini ortaya koymaktadır (Daro vd., 2011).

Araştırmacılar öğrenme yörüngelerinin öğretmenlere ilerleme sağladığını, böylece daha üst düzeyde mantık yürütme yeteneği kazandıklarını savunmaktadırlar (Wickstrom, 2014). Öğretmenler öğrenme yörüngeleri ile öğrencilerin bilgi düzeylerinin artmasına yardımcı olabilir, çünkü öğretmenler çocuğun bilgi birikimine ilişkin daha derin ve genişletilmiş bir anlayışa sahip olmaktadır. Öğretmenler öğrenme yörüngeleri sayesinde öğrencilerin konuya

dair kavramsal gelişimini görebilir, öğrencilerin yörünge üzerinde daha çok nerede yoğunlaştıklarını belirleyebilir, öğrencileri gelecek yıla hazırlamak için öğrencilerin ihtiyaçlarını netleştirebilir (Bartels, 2011).

Öğrenme yörüngelerinin ilgili literatürde tartışılan öneminden dolayı mevcut araştırmada, sınıf öğretmenlerinin matematik öğretiminde öğrenci başarısını değerlendirme durumlarını öğrenme yörüngesi odaklı nasıl değerlendirdikleri araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmanın Türkiye’de öğrenme yörüngeleri odaklı öğretmenlerin öğretim bilgisinin değerlendirilmesine yönelik bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu nedenle gerçekleştirilen bu çalışmanın ulusal literatürdeki öncü çalışmalardan biri olmasıyla ulusal literatüre; Türkiye’deki durumunun kapsamlı olarak incelenmesiyle de uluslararası literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Bununla beraber basamak değerine yönelik olarak geliştirilen başarı testinden ve öğretmen görüşme formundan elde edilen sonuçların ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada; ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin matematik öğretimindeki başarı düzeylerini tespit etmek ve sınıf öğretmenlerinin öğrencilerinin bu başarı düzeylerini değerlendirme durumlarını öğrenme yörüngesi odaklı incelemek amaçlanmıştır.

Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesi; ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin matematik öğretimindeki başarı düzeyleri nedir ve sınıf öğretmenleri öğrencilerin matematik öğretimindeki başarılarını öğrenme yörüngesi odaklı nasıl değerlendirmektedir? olarak belirlenmiştir.

Alt Problemler

Araştırmanın temel problemi odağında araştırmaya yön veren alt problemler aşağıda sunulmuştur. İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin;

- a. Basamak Değeri Başarı Testindeki başarı düzeyleri nedir?
- b. Basamak Değeri Başarı Testindeki soruları nasıl czmektedir?
 - Basamak Değeri Başarı Testinde basamak değerine yönelik soruların doğru czmnde kullandıkları stratejiler nelerdir?
 - Basamak Değeri Başarı Testinde basamak değerine yönelik soruların yanlış czmnde yaptıkları hatalar nelerdir?
1. Sınıf ğretmenlerinin öğrenme yörüngesinin alt basamaklarından;
 - a. Basamak değerine yönelik içerik bilgileri nasıldır?
 - b. Basamak değerine yönelik kavram bilgileri nasıldır?
 - c. Basamak değerine yönelik öğrencilerin verdiği cevapları matematiksel geçerlilik yönünden analiz etme bilgileri nasıldır?
 - d. Basamak değerine yönelik öğrencilerin verdiği cevapları kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgileri nasıldır?
 - e. Basamak değerine yönelik öğrenme yörüngesi oluşturma bilgileri nasıldır?
 - f. Basamak değerine yönelik öğretime karar verme bilgileri nasıldır?

Sayıtlar

Bu araştırmanın temelinde aşağıda yer alan sayıtlar yer almaktadır:

1. Öğrencilerin *Basamak Değeri Başarı Testinden* aldıkları puanlar öğrencilerin gerçek düşüncelerini yansıtmaktadır.
2. Araştırmanın nitel boyutunda öğretmenler gerçek düşüncelerini ortaya koymuştur.

Sınırlılıklar

1. Öğrencilere sorulan *Basamak Değeri Başarı Testinde* yer alan sorular 2018 İlkokul Matematik ğretim Programında (4.sınıf) yer alan sayılar ve işlemler öğrenme alanındaki basamak değeriyle ilgili kazanımlarla sınırlı tutulmuştur.

2. Öğretmenlerin basamak değerine yönelik bilgilerinin değerlendirilmesi Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından geliştirilen öğrenme yörüngesinin altı basamağı ile sınırlandırılmıştır.
3. Bu çalışma 2018-2019 yılları arasında, 300 ilkokul 4.sınıf öğrencisine uygulanan Basamak Değeri Başarı Testinden ve bu okullarda görev yapan 17 sınıf öğretmenin Öğrenme Yörüngesi Öğretmen Görüşme Formundan elde edilen bulgularla sınırlıdır.

Tanımlar

Bu çalışmada geçen kavramların tanımı aşağıda verilmiştir.

Öğrenme Yörüngesi: Çocukların matematiğin belirli bir alanında düşünme ve öğrenme tanımlamaları ve bunun için tasarlanmış bir dizi öğretim göreviyle ilgili tahmin edilen bir yol olarak tanımlanmaktadır (Clements ve Sarama, 2004, s.83).

Basamak Değeri: Rakamların sayı içerisinde bulunduğu yere göre almış oldukları değer (Arslan ve Ubuz, 2009, s.98)

BÖLÜM 2

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde öğrenme yörüngesi ve basamaklarına, sınıf öğretmenlerinin basamak değerine yönelik bilgisine ve doğal sayılarda basamak değerinin öğrenimi ve öğretim sürecine ilişkin ilgili yurtiçi ve yurtdışı çalışmalar, “öğrenme yörüngesi- learning trajectory, basamak değeri- step value” anahtar sözcükleriyle taranarak son yapılan tarihten daha önce yapılanlara doğru aşağıdaki gibi özetlenmiştir

Öğrenme Yörüngesi ve Basamaklarına İlişkin Yurtiçi ve Yurtdışı Çalışmalar

Donovan (2019), çalışmasında öğretmenlerin geometri dersinde öğrenme yörüngelerini nasıl kullandıklarını araştırmıştır. Araştırma yöntemi olarak gözlem ve görüşme yöntemi kullanılmıştır ve ayrıca ders planları incelenmiştir. Bu amaç kapsamında öğretmenlere “öğrenme yörüngelerini derslerini planlamada, öğretmede ve değerlendirmede nasıl kullandıkları” ve “öğreme yörüngelerini gelecekteki öğretim hedeflerini belirlemede nasıl kullandıkları” araştırılmıştır. Çalışma sonunda öğrenme yörüngelerinin öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerine odaklanmalarına yardımcı olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrenme yörüngeleri öğretmenlerin öğretim yöntemlerini farklılaştırmaya teşvik ettiğini ve bu durumun strateji öğretimi sırasında içeriğe göre stratejinin nasıl değiştiğinin anlaşılması açısından önem arz ettiği ifade edilmiştir. Yine araştırma sonucunda öğretmenlerin öğrenme yörüngelerini kullanarak eşit seviyede öğrenci grupları oluşturabilecekleri vurgulanmıştır.

Gürler Karakoca (2019) çalışmasında, varsayıma dayalı öğrenme rotası ile Gerçekçi Matematik Eğitimi-GME yaklaşımına dayalı desenlenen bir öğretim sürecinde ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimini incelemek amaçlanmıştır. Öğretim deneyi yöntemine göre desenlenen bu nitel araştırmanın verileri, 6. sınıfta öğrenim gören 39 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçları, varsayıma dayalı öğrenme rotasının öğrencilerdeki orantısal akıl yürütme düşüncesinin gelişimine yönelik program tasarımı ve değerlendirilmesinde yapılması gereken planlama için önemli bir yönelim sağladığı gözlenmiştir. Çalışmada, araştırmacının ders öncesi hazırladığı varsayıma dayalı öğrenme rotasına dayalı ders sonrası oluşturduğu değerlendirme şeması olan tahmini başarı durumları ile öğrenci bilgisinin değerlendirildiği ve daha sonraki dersler için öğretmenin oluşturacağı varsayıma dayalı öğrenme rotasının bu sayede daha zengin olacağı ve beklenmedik durumlarla daha az karşılaşılabilceği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretim deneyi sonunda öğrencilerin orantısal akıl yürütme sorularına ilişkin nitel ve nicel bölümünden aldıkları puanları öğretim deneyi öncesine göre yükselttikleri görülmüştür.

Sert Çelik (2018), çalışmasında öğretmenlerin, öğrencilerin ön bilgi ve yeni bilgiler arasında bağlantı kurma, öğrencilerin kavram yanlışlarını belirleyebilme ve konuya göre yaşanan anlama güçlüklerini saptayabilme becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Marmara Bölgesinde yer alan bir ilçedeki ortaokullardan seçkisiz olmayan örnekleme yöntemi ile seçilen, 10 ortaokulun 215 7. sınıf öğrencisi ve 10 ilköğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada öğrencilere yönelik olarak Eşitlik ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Belirleme Testi (ÖBBT), öğretmenlere yönelik olarak ise Eşitlik ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Bileşenine Yönelik Pedagojik Alan Bilgi Anketi (PABA) kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, 7. sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusuna ilişkin öğrenmelerinde ön bilgilerinde eksiklikler olduğu, bazı hata ve kavram yanlışlarına sahip oldukları ve konuya dair anlama güçlükleri oldukları saptanmıştır. Öğretmenlerin çoğunun ise bu üç bileşenin altında yatan sebeplerin farkında olduğu fakat bunlara ilişkin yüzeysel sebepler bildirdikleri gözlemlenmiştir.

Yılmaz (2015), çalışmasında 9 öğretmen adayıyla çalışmıştır. Video çekimleri, adayların yazılı çalışmaları, ön-son test ve alan notları veri toplamada kullanılmıştır. Ön testin analizleri öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun eş paylaşım ile alakalı matematiksel düşüncelere dair kısıtlı bir alan bilgisine ve öğrenci bilgisine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Adaylar ön testte ciddi kavram yanlışları ve matematiksel hatalar göstermişlerdir. Adaylar nadiren birden fazla çözüm yolu ve gösterim kullanmışlardır. Adaylar öğrencinin matematiksel öğrenmesini anlamada kısıtlı bir beceri ortaya koymuşlardır. Son testin analizi öğrenme rotaları temelli öğretimin adayların matematiksel alan bilgilerini ve öğrenci bilgilerini iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Adaylar sahip oldukları kavram yanlışları ve hatalarını düzeltmişlerdir ve çözümlerinde farklı matematiksel yol ve gösterim kullanmışlardır. Ek olarak, adaylar öğrencilerin matematiksel stratejilerini ve kavram yanlışlarını tahmin etmiş ve bunları doğru ve zengin bir matematiksel dille açıklamışlardır.

Wilson, Sztajn, Edgington ve Myers (2015), öğretmenlerin öğrenci merkezli öğretim uygulamalarını yürürlüğe koymak için öğrenme yörüngelerini nasıl kullandıklarını araştırdığı çalışmasında; 60 saat mesleki gelişim seminerine katılan 19 öğretmen katılımcı olarak seçilmiştir. Araştırma sonucunda ilk olarak öğrenme yörüngelerinin öğretmenlere öğrencilere yönelik öğretim faaliyetlerini planlamak konusunda yardımcı olduğunu, öğrencilerin seviyelerine, kavram yanlışlarına ve kullandıkları stratejilere göre öğretmenlerin öğretim hedeflerini daha açık belirlediklerini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar öğretmenlerin öğretim hedeflerini daha açık belirleyebildiklerini gösterirken, aynı zamanda öğretmenlerin derse hazırlıklı bir şekilde geldiklerini de göstermektedir. Yine öğretmenler öğrencilerin var olan kavramsal anlayışlarını, kullandıkları stratejileri ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için öğrenme yörüngelerinden yararlanmışlardır.

Wickstrom (2014) çalışmasında, üç lise öğretmeniyle çalışmıştır. Öğretmenlere ayrı ders sürecinde öğrencilerinin öğrenme yörüngeleri ile ilgili aktivitelerine dair düşüncelerini not etmeleri istenmiştir. Çalışma sonunda öğretmenler, öğrenme yörüngeleri sayesinde öğrencilerinin bütün gün aktif bir düşünme süreci geçirdiklerini ifade etmişlerdir.

Öğretmenler, öğretim sürecini müfredata bağlı olarak değil de öğrencilerin düşünme süreçlerine bağlı olarak düzenlediklerini söylemişlerdir.

Gündoğdu Alaylı ve Türnüklü (2014), çalışmalarında varsayımsal öğrenme yörüngesi teoremine göre ortaokul öğrencilerinin şekil oluşturma düzeylerini belirlemek ve bazı değişkenler ile ilişkilerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Analiz sonuçlarına göre, şekil oluşturma düzeyleri ile sınıf, cinsiyet, başarı ve geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. Sonuç olarak öğrencilerin sınıf düzeyleri ve geometrik düşünme düzeyleri arttıkça, şekil oluşturma düzeylerinin de arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, başarı düzeyi yüksek öğrencilerin başarı düzeyi orta ve düşük olan öğrencilere göre; kızların erkeklere göre, şekil oluşturma düzeylerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Hacıömeroğlu (2013), çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının öğretime ilişkin matematiksel bilgilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma sınıf öğretmenliği programı üçüncü sınıfında öğrenim gören 27 öğretmen adayının katılımı ile yapılmıştır. Elde edilen veriler Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından geliştirilen Öğretim İçin Matematiksel Bilgi kuramsal çerçevesi kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular, adayların çoğunun alan bilgileri gelişmiş olmasına rağmen bazı adayların ‘özelleştirilmiş alan bilgisi’ boyutunda bilgi eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. ‘Pedagojik Alan Bilgisi’ boyutunda ise adayların kendi öğretmenlerinin kullandığı kısa ve pratik olarak adlandırdıkları çözüm yaklaşımlarını kullanma eğilimi gösterdiği anlaşılmaktadır.

Daro ve diğerleri (2011), çeşitli konularla ilgili 18 farklı matematik öğrenme yörüngesi hazırlamışlardır. Daha sonra öğrencileri, bir seviyeden diğer bir seviyeye taşımak üzere bu öğrenme yörüngeleri için öğrenme aktiviteleri düzenlemiştir. Çalışma sonucunda öğrenme yörüngelerinin kavram yanılgıları ilgili olduğunu göstermişlerdir. Aynı zamanda öğrenme yörüngelerindeki görevlerin çeşitli olduğunu ifade etmişlerdir. Bazı öğrenme yörüngelerindeki belli görevler daha karmaşık anlamalara ulaşmak için düzenlenmişken, diğerleri çeşitli noktalarda öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkarmak üzere oluşturulduğunu ifade etmişlerdir.

Mojica (2010), öğretmen adaylarının öğrenme yörüngeleri hakkında nasıl bilgi edindiklerini ve kullandıklarını incelemiştir. 56 öğretmen adayı 8 haftalık bir süreç boyunca öğrenme yörüngesi hakkında bilgi almıştır. Çalışma sonunda öğrenme yörüngelerinin öğretmenlerin matematik bilgilerini derinleştirmekte önemli bir bileşen olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca öğrenme yörüngelerinin öğretmenlerin öğrencilerin düşüncelerini göz önünde bulundurmaları konusunda yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Yüksel (2008) çalışmasında öğretmen adaylarının içerik bilgileri ile ilgili durumları, lise matematik/geometri ders programına ait öğrenme alanı ile ilişkili olan lisans derslerindeki not dökümleri ve araştırmacılar tarafından hazırlanmış dört ölçek kullanılarak ortaya koymaya çalışmıştır. Araştırma sonunda; geometri ve sayılar öğrenme alanlarında daha güçlü içerik bilgisine sahip olan öğretmen adayları, derslerini geliştirilme hususunda diğer katılımcılardan daha iyidirler. İçerik bilgisi en güçlü olan öğretmen adayının pedagojik içerik bilgisi en zayıftır. İçerik bilgisi daha güçlü olan öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi daha zayıftır.

Sınıf Öğretmenlerinin ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Basamak Değerine Yönelik Bilgilerini Araştırmaya İlişkin Yurtiçi ve Yurtdışı Çalışmalar

Baki (2013) çalışmasında “Basamak tablosunu kullanarak $4057 \div 15$ bölme işlemini öğrencilerinize açıklıyormuş gibi yapınız” sorusuna öğretmen adaylarının verdikleri cevapları, alan bilgisi ve alanı öğretme bilgisi yönünden değerlendirilmiştir. Yapılan nitel araştırma sonucunda; toplam 228 öğretmen adayının, 153’ü (%67) bölme işlemini işlemsel olarak doğru yaparken 75’i (%33) bölme işlemini yanlış yapmıştır. Ancak, öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar sadece işlemsel olarak doğru veya yanlış şeklinde değerlendirilmemiştir. Özellikle içerik analizi yapılırken öğretmen adaylarının cevapları basamak kavramını kullanarak yaptıkları öğretimsel açıklamalara odaklanılarak değerlendirilmiştir. Bölme işlemini doğru yapan öğretmen adaylarının 87’si basamak kavramına göre bölme işleminin algoritmasının matematiksel anlamını anlamış ve uygun öğretimsel açıklamalar yapabilmişken, 66’sı bölme işleminin basamak kavramına bağlı

algoritmasının matematiksel anlamını anlamadıkları gibi öğretimsel açıklamaları da yetersiz kalmıştır.

Tarım ve Dinç Artut (2013) öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre basamak değeri ve sayma sistemlerine ilişkin hataları anlama, analiz etme ve açıklayıcı dil düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Basamak değeri kavramına ilişkin temel becerilere yönelik ve ilkokul öğrencilerinin yapabileceği hataları içeren dört soru veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu araştırmanın sonuçları öğretmen adaylarının hatayı tanıma boyutunda diğer boyutlara göre daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Genel olarak öğretmen adayları hatayı analiz etme ve hataları açıklamada kullandıkları dilde yeterli düzeyde cevaplar üretememişlerdir.

Doğal Sayılarda Basamak Değerinin Öğrenimi ve Öğretim Süreciyle İlgili Yurtiçi ve Yurtdışı Çalışmalar

Paydar (2018) tarafından yapılan araştırmada, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin basamak değerini kavrama düzeyleri altı boyutta (sayma, temsil etme, karşılaştırma, adlandırma, yeniden adlandırma ve hesaplama) incelenmiş ve öğrencilerin bu boyutlarda yaptıkları hatalar analiz edilmiştir. Öğrenci hatalarını analiz etmek için nitel verilerin analizinde içerik analizi yapılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre; öğrenciler sayma boyutunun onar geriye sayma boyutunda, adlandırma boyutunun okuma ve yazma boyutunda, yeniden adlandırma boyutunun verilen ifadeyi alışılmış şekilde ifade etme, karşılaştırma boyutunun küçükten büyüğe sıralama, hesaplama boyutunun toplama ve çarpma işlemi yapma boyutlarında belirlenen başarı düzeyine ulaştıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin basamak değerinin her bir boyutu için yaptıkları hatalar incelendiğinde; daha çok yeniden adlandırma boyutunun alışılmışın dışında ifade etme boyutunda, hesaplama boyutunun bölme işlemi boyutunda, karşılaştırma boyutunun arasındaki sayıyı bulma boyutunda hata yaptıkları görülmüştür.

Önal (2018) 162 birinci sınıf ve 165 ikinci sınıf olmak üzere toplam 327 öğrenci araştırmanın birinci aşamasını ve bu öğrenci grupları içerisinde en fazla hata yaptığı tespit edilen 60

öğrenci ise araştırmanın ikinci aşamasını oluşturmaktadır. Araştırmada öğrenci defterlerinden doküman incelemesi yöntemiyle toplanan veriler, içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmacı tarafından oluşturulan "Dört İşlem Hata Formu" doğrultusunda değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan analizlerin sonucunda aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır: İlkokul birinci sınıf öğrencileri tarafından yapılan "basamakları yanlış yere yerleştirme" hata türünün birinci sınıf öğrencileri tarafından yapılan en yüksek yük değerine sahip hata olduğu tespit edilmiştir. Bu hata türünü sırasıyla "eksi (-) işaretini artı (+) işareti olarak algılama", "0 ile toplamada sonucu 0 bulma" ve "sayma hataları" izlemektedir. İkinci sınıf öğrencileri arasında "büyük sayıdan küçük sayıyı çıkarma" hatasının en yüksek yük değerine sahip hata olduğu görülmektedir. Bu hata türünü sırasıyla "eldeyi eklemeyi unutma", "onluk bozduğu sayıyı eksiltmeme" ve "0 rakamını 1 olarak algılama" hatalarının izlediği görülmektedir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında; "basamakları yanlış yere yerleştirme" hata türünün ilkökul birinci sınıf ve ikinci sınıf öğrencileri tarafından yapılan en yüksek yük değerine sahip hata türü olduğu tespit edilmiştir. Bu hata türünü sırasıyla "0 rakamını 1 olarak algılama", "eksi (-) işaretini artı (+) işareti olarak algılama", "1 rakamını 0 olarak algılama" hatasının izlediği sonucuna ulaşılmıştır. Çeşitli değişkenlere göre ilkökul 1. ve 2. sınıf öğrencilerinin dört işlem hatalarının dağılımına bakıldığında cinsiyete göre belirgin bir farklılığın olmadığı; pek çok hata türünde okul öncesi eğitim almayan, ailesinin gelir düzeyi düşük olan öğrencilerin hata yapma oranının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ekici (2017) çalışmasında, 7 ilkökul 4.sınıf öğrencisi ile durum çalışması yapmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, White'ın (2005) dört işlem sorularının Türkçeye uyarlama çalışması yapılmıştır. Newman Hata Analizi prosedürlerine göre veriler analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre 4. sınıf öğrencileri okumada, okuduğunu anlamada ve okuduklarını kendi cümleleriyle ifade etmekte sıkıntı yaşamaktadırlar. Soruyu tam olarak anlayamadıkları için çözüm için uygun bir yol bulamamakta, hatta bazen problemin içinde gördükleri sayılarla kendilerine bir çözüm yolu oluşturmaktadırlar. İşlem hatası yapmalarının altında dört işlemi bilmemeleri yatmaktadır. Öğrenciler özellikle çarpma işlemi yapmaktan kaçınmaktadırlar.

Tosun (2011) çalışmasında, ilköğretim 5.sınıf öğrencilerinin hem basamak değer kavramını anlama becerileri hem de hatalarını analiz etmeyi amaçlamıştır. Araştırmaya 72 öğrenci katılmıştır ve veri toplama aracı olarak görüşme yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracından elde edilen verilerin analizleri, öğrencilerin basamak değer kavramını anlama ve zihinsel işlemler yaparken basamak değer kavramını kullanma başarılarının düşük olduğunu göstermiştir. Araştırma sonucunda ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin basamak değer kavramı ile ilgili; rakamın basamak ve sayı değerinin ayırt edilememesi, basamaklar arasındaki ilişkiyi anlamama, 10 ile çarpma ile ilgili güçlükler ve işlemsel hatalar şeklinde hata türlerine sahip oldukları belirlenmiştir.

Kaplan (2008) tarafından yapılan öğrencilerin basamak değeri ile ilgili kavrayışlarının incelendiği araştırmaya 8. sınıf öğrencilerinden 7 öğrenci katılmış ve her bir öğrenci ayrı bir durum olarak incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları öğrencilerin çoğunun basamak değeri kavramını yer, basamak değer kavramını ise bir çarpım sonucu olarak düşündüğünü göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin onluk sayı sisteminden farklı bir sayı sistemindeki basamak ve basamak değer kavramıyla ilgili fikirlerini açıklarken, onluk sayı sistemindeki alışkanlıklarını sürdürdüğü gözlemlenmiştir.

Ulu'nun (2008) çalışmasının çalışma grubunu 264 ortaokul 5. sınıf öğrencisi, matematik öğretimi dersini almış üç farklı üniversiteden 216 sınıf öğretmeni aday ve 149 sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplamak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen 10 sorudan oluşan problem çözme testi kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar şöyledir: Dört işlem problemlerini çözmeye 5. sınıf öğrencilerinin genelde tercih ettikleri strateji matematik cümlesi yazma stratejisi iken, sınıf öğretmeni adaylarının genelde tercih ettikleri strateji değişken kullanma (denklem kurma) stratejisi, sınıf öğretmenlerinin genelde tercih ettikleri strateji ise diyagram (şekil) çizme stratejisidir.

Dinç Artut ve Tarım (2006) tarafından yapılan ilköğretim öğrencilerinin basamak değerini anlama düzeylerinin incelendiği araştırmaya Adana ilinde 18 ilköğretim okulundan 2, 3, 4 ve 5.sınıf olmak üzere toplam 728 öğrenci katılmıştır. Tarama modelinde betimsel bir çalışma olan bu araştırmada veri toplama aracı olarak öğrenci görüşme formu kullanılmıştır.

Öğrencilerin basamak değer kavramına ilişkin başarı düzeylerini ve yapılan hataların kaynaklarını belirlemek amacıyla yapılan görüşme sonucunda elde edilen veriler sınıf düzeyi, başarı düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından değerlendirilmiştir. Bu araştırmanın sonunda öğrencilerin basamak değer kavramına ilişkin soruları doğru cevaplama yüzdelerinin her sınıf düzeyi için düşük olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin başarı düzeyleri arttıkça hata yapma oranları azalmakla birlikte yine de her başarı düzeyinde bu konuda güçlük yaşandığı gözlenmiştir. Cinsiyet açısından ise bu konuda yaşanan güçlüklerin benzer olduğu görülmüştür.

Doğan (2002) çalışmasında 15 sınıf öğretmeni ve 5 matematik öğretmeniyle görüşme yapmıştır. Bu görüşmelerde öğrencilerin ne tür hatalar yaptıkları tespit edilerek, bu hata türlerine göre soru havuzu hazırlanmıştır. Uygulanan soru kâğıtlarında 80 toplama, 87 çıkarma, 76 çarpma ve 80 adet de bölme sorusu bulunmaktadır. 90 öğrenciden elde edilen sonuçlara göre en çok hata yapılan 10 soru ve hata türleri tespit edilmiştir. Hata türleri açıklanarak bu hataların nasıl ortadan kaldırılabileceği üzerine öneriler geliştirilmiştir.

Öğrenme yörüngelerine yönelik daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde; bu çalışmaların daha çok ortaokul öğrencileri, öğretmen adayları ve matematik öğretmenleriyle yapıldığı görülmüştür. Ayrıca bu çalışmalarda öğrenme yörüngeleri ile öğretmenlerin öğrenci bilgisini nasıl değerlendirdiğinden çok, öğrenme yörüngelerinin öğretim sürecinde nasıl kullanıldığı ve öğrenci ve öğretmenlerin öğrenme yörüngelerini nasıl algıladıklarına yoğunlaşmıştır. Yine basamak değeriyle ilgili öğretmenlerin öğretim bilgisinin araştırıldığı çalışmaya ulaşılamazken, öğretmen adaylarının daha çok pedagojik alan bilgisi ve matematiksel bilgileri araştırılmıştır. Ayrıca yapılan çalışmalar geometri, kesirler, denklemler gibi matematiğin belirli alanlarında yoğunlaşmaktadır. Yine yapılan bu çalışmalarda araştırmacıların nicel ve nitel araştırma yöntemlerini ayrı ayrı kullandığı görülmektedir.

İlgili araştırmalar ışığında daha önce yapılan yurtiçi ve yurtdışı çalışmalar incelendiğinde; özellikle ilkököl 4. sınıf öğrencilerinin basamak değerine yönelik başarı düzeylerinin, sınıf öğretmenleri tarafından değerlendirme durumlarını öğrenme yörüngesi odaklı inceleyen

ilgili herhangi bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu bağlamda, yapılan bu çalışmanın yurtiçi ve yurtdışı literatüründeki önemli bir boşluğu dolduracağı ve ileride yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağı düşünölmektedir.



BÖLÜM 3

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın konusu ile ilgili olarak; değerlendirme, biçimlendirici değerlendirme, öğrenme yörüngesi kavramına ve alt basamaklarına, basamak değeri kavramının öğrenimi ve öğretimi sürecine yer verilmiştir. Öncelikle değerlendirmenin ne olduğundan ve değerlendirme türlerinden biçimlendirici değerlendirmenin nasıl yapıldığından bahsedilmiştir. Daha sonra biçimlendirici değerlendirme yöntemlerinden biri olan öğrenme yörüngesi ve alt basamakları açıklanmıştır. Son olarak basamak değeri kavramına ve basamak değerinin öğrenim ve öğretim sürecine değinilmiştir.

Öğrenme ve Öğretme Sürecinde Değerlendirme

Yapılan birçok çalışmada, değerlendirme şeklinin öğrenmeyi yönlendirdiği ve ölçme değerlendirme faaliyetlerinin uygun bir şekilde kullanıldığında öğrencilerin başarı düzey ve kalitesini artırma yönünde etkili olduğu görülmüştür (Biggs ve Watkins, 1996; Black ve William, 1998; Clarke, 2001; Zengin, 2019). Öğretimin olduğu her dönemde değerlendirmeye ihtiyaç duyulmuş ve pek çok araçla öğrenci başarısı ölçülmeye çalışılmıştır (Başol, 2013). Bu açıdan değerlendirme, öğretme ve öğrenmenin etkililiğini belirlemek amacı ile yapılan, eğitimle ilgili verilerin toplanmasını ve yorumlanmasını içeren çok adımlı, sistematik bir süreçtir (Canbazoğlu, 2008). Diğer bir deyişle “ölçümlerden sonuç çıkarma ve ölçülen birey ya da nesnelere hakkında bir değer yargısına varmaktır” (Bol, 2002, s.5).

Howell ve Nolet (2000), değerlendirmeyi bir karar verme süreci olarak görmekte ve yargılamadan ayrı tutmaktadır. Yılmaz (2012) ise değerlendirmeyi ölçme sonuçlarının aynı

alana ait bir kriter ile kıyaslanarak bir değer yargısına ve oradan da bir karara ulaşma süreci olarak tanımlamaktadır. Bütün bu tanımlardan da anlaşılacağı gibi değerlendirme; hedefe ne kadar ulaşıldığını, ulaşılamayan kazanımların hangileri olduğunu, öğrenci eksikliklerinin neler olduğunu ve bu eksikliklerin nasıl giderileceğini, öğrencilerin yanlış öğrenmelerini ve bu yanlış öğrenmelerin nasıl düzeltilebileceğini tespit etmeyi sağlayan bir süreç olarak tanımlanabilir.

Başol'a (2013) göre eğitimde ölçme ve değerlendirmenin temel amaçları şunlardır:

- Süreç içerisinde hedeflenen kazanımlara öğrencilerin ne derece ulaştığını belirlemek,
- Öğrencilerin bilişsel öğrenmelerinin yanında, uygun tutum ve becerilere ne kadar sahip olduklarını belirlemek,
- Öğrencilerin yapılan öğretim sonucundaki başarısını veya başarısızlığını somut verilerle ortaya koymak,
- Öğrencilerin öğretimle ilgili özel ihtiyaç ve beklentilerini tespit etmek.

Bu amaçlar çerçevesinde belirli bir özelliğe ilişkin değerlendirme yapabilmek için, ölçmeye konu olan özelliğin ölçüm sonuçlarına göre bir değerle ifade edilmesi gerekir (Bakan, 2019). Eğitimde kullanılan değerlendirme türleri; kullanılan ölçüte, kullanım amacına göre farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır (Yaşar, 2008). Kullanılan ölçüte göre değerlendirme; mutlak değerlendirme ve bağıl değerlendirme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Atılğan, 2009). Mutlak değerlendirmede hem not hem de yüzde olarak ifade edilen değerler, yeterlik sınırı olarak kabul edilir ve bu sınıra ulaşabilenler başarılı olarak kabul edilirler. Burada kullanılan ölçütler karara varmak için önceden belirlenmiş kritik değerler olduğu için yapılan değerlendirme de mutlak değerlendirme denmektedir (Atılğan, 2009). Bağıl değerlendirmede ise karara varmak için kullanılacak ölçüt sonradan belirlenmektedir. Grubun performansına bağlı olarak bir ölçüt kullanıldığı için ve grubun performansına göre kullanılacak ölçüt değişeceği için, yapılan değerlendirmeye bağıl değerlendirme denilmektedir (Kilmen, 2017).

Türk eğitim sisteminde derslerdeki başarı ve başarısızlıkların belirlenmesi amacıyla öğrencilere her dönem sonunda başarı notu verilmektedir. Ancak değerlendirme öğrenciye rakamla bir puan ve not vermenin çok çok ötesinde bir öneme sahiptir. (Yılmaz, 2012).

Nitekim MEB (2003, s.11) İlköğretim Kurumları Yönetmeliğinin 32.maddesinde: “Öğrenci başarısını belirlemek amacıyla hazırlanan ölçme araçlarında, sadece bilginin ölçülmesine değil kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme düzeyinde edindikleri davranışlarında ölçülmesine ağırlık verilir” ifadesi yer almaktadır.

Eğitimde öğrenci yetersizliklerini ve bu yetersizliklerin kaynaklarını tespit edip, öğrenci hakkında kararlar vermek için: “Sözlü yoklamalar, yazılı yoklamalar, drama, performans ödevleri, tutum ölçekleri, gözlem, öz değerlendirme, dereceli puanlama anahtarı, dikte, çoktan seçmeli test, akran değerlendirme, proje, kişisel gelişim dosyası, derecelendirme ölçeği, kontrol listesi, kavram haritası, kısa cevaplı maddeler, eşleştirmeli maddeler, doğru/yanlış maddeleri, okuma/yazma etkinlikleri, ev ödevi, görüşme (mülakat), öğrenme günlükleri ve kompozisyon” gibi değerlendirme yöntemleri önerilmektedir (Bekâr Kebapçı, 2016, s.40). Bu değerlendirme yöntemlerinden; yazılı yoklamalar, sözlü yoklamalar, çoktan seçmeli testler, kısa cevaplı maddeler, eşleştirmeli maddeler ve doğru yanlış maddeleri geleneksel değerlendirme yöntemleri olarak ele alınırken, proje, performans değerlendirme, portfolyo gibi değerlendirme araçları tamamlayıcı değerlendirme yöntemleri olarak ele alınmaktadır (Elden, 2009). Geleneksel değerlendirme, yıl içerisinde belirli aralıklarla öğrencilerin dönem başındaki, dönem içindeki ve dönem sonundaki eksikliklerini belirlemek amacıyla yapılan süreli sınavlardır (Menevşe, 2012). Ancak geleneksel değerlendirme yöntemleri öğretmenlere ve velilere öğrencinin gelişimi ve öğrenme sürecinde neden sorun yaşadığı hakkında net bir bilgi vermemektedir. Bu değerlendirme yöntemleriyle çoğunlukla öğrencinin kapasitesi ve becerileri tespit edilebilmektedir (Alakurt, 2006). Tamamlayıcı değerlendirme yöntemleri ise geleneksel değerlendirme yöntemlerinin dışında kalan yöntemlerin tümünü kapsamaktadır (Taylor, 2003). Geleneksel değerlendirmenin aksine, tamamlayıcı değerlendirme yöntemleriyle öğretmenin yanında öğrencilerde öğrenme sürecinde aktif olarak yer almakta, öğretim sürecini birlikte planlanlamakta ve süreç sonunda değil süreç içerisinde değerlendirilebilmektedir. Değerlendirme türleri öğrenme sürecini değerlendirirken, kullanım amacına göre farklı türlere ayrılmaktadır (Özçelik, 2013). Bu açıdan kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemleri öğrencileri tanıma, ünite boyunca

öğrencilerin öğrenmelerini izleme ve başarı düzeylerini belirleme olarak; tanıma ve yerleştirmeye dönük, biçimlendirici ve düzey belirleyici değerlendirme olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Özçelik, 2013).

Okulun ilk günlerinde çocuğun bilişsel ve sosyal, duygusal gelişimine yönelik ön bilgilerini tespit etmek amacıyla yapılan değerlendirmeye tanıma ve yerleştirmeye dönük değerlendirme denmektedir (Senemoğlu, 2012). Öğretim süreci sonunda öğrencilere kazandırılması hedeflenen davranışların, öğrenciler tarafından ne kadar kazanıldığını belirlemek amacıyla yapılan ve öğrencinin düzeyinin geçti/kaldı, başarılı/başarısız şeklinde belirlendiği değerlendirme türüne ise düzey belirleyici değerlendirme denmektedir (Semerci, 2008). Her iki değerlendirme türü de öğretmenlerin süreç içerisinde öğrencilerin hangi konularda ne gibi zorluk yaşadıklarını, yaşadıkları zorlukların nedenlerini ve bu zorluklar karşısında hangi öğrenciye hangi stratejinin önerilmesi gerektiği konusunda bir dönüt vermediği görülmektedir. Öğrenme hedeflerinin belirlenmesi, bu hedeflere göre öğrencinin nerede olduğunun değerlendirilmesi ve aradaki boşluğun kapatılması için etkili öğretim yöntemlerinin kullanılması, biçimlendirici değerlendirmeyi diğer değerlendirme yöntemlerine göre daha önemli konuma getirmiştir (Taşkın, 2018).

Biçimlendirici Değerlendirme

Biçimlendirici değerlendirme, eğitsel faaliyetlerde öğrencilerin anlayışlarını belirli aralıklarla kontrol etmek amacıyla yapılan planlı bir süreçtir (Popham, 2008; William, 2008). Black ve William'a (1998, s.7) göre biçimlendirici değerlendirme "öğretmenlere veya öğrencilere öğretme ve öğrenme aktivitelerini değiştirmeleri için dönüt sağlama amacıyla kullanılan aktivitelerin tümüdür". Eğitim sürecinde öğrencilere kazandırılması hedeflenen kazanımların öğrencilerin bireysel özelliklerine göre öğretilmesi, süreç içerisinde meydana gelen güçlüklerin belirlenmesi ve giderilmesi amacıyla biçimlendirici değerlendirme yapılmaktadır (Bakan, 2019; Başol, 2013). Yani not verme amacı taşımayan, öğrencinin bildiği şeyi ortaya çıkartmayı amaçlayan değerlendirmelere biçimlendirici değerlendirme denilmektedir (Keeley, Eberle ve Farrin, 2005). Başka bir tanıma göre biçimlendirici

değerlendirme, öğrenci gelişiminin ve algısının etkileşimli olarak değerlendirilmesi ve öğrencilerin ihtiyaçlarının belirlenerek öğretimin ona göre yeniden düzenlenmesidir (CERI, 2005). Ertürk (1982) biçimlendirici değerlendirmeyi öğrencinin öğrenme hızına, öğretim durumundaki yetersizlikler ve hataların düzeltilmesi için öğretim sırasında yapılan bir değerlendirme ve bu değerlendirmenin ardından alınan bir dizi önlemler olarak ifade etmektedir. Yani biçimlendirici değerlendirme öğretme-öğrenme sürecinin her aşamasında öğretmen ve öğrencilere dönüt ve düzeltme imkânı sağlamalıdır (Brookhart, 2008). Fisher ve Frey (2007) biçimlendirici değerlendirmeyi; öğretim yöntemlerini iyileştirmek ve öğretme ve öğrenme süreci boyunca öğrencilere geri bildirim sağlamak için kullanılan bir değerlendirme biçimi olarak tanımlamıştır. Bütün bu tanımlardan da anlaşılacağı üzere biçimlendirici değerlendirme öğretmenlere ve öğrencilere, öğretim sürecinin nasıl ilerlediği hakkında bilgi vermektedir. McManus (2008, s.3) biçimlendirici değerlendirmeyi “öğretmenlerin, öğrencilerin ders sırasındaki öğrenim faaliyetlerini düzenlemek ve öğrencilerin ders sonunda hedeflenen amaçlara ulaşmalarını artırmak için geri bildirim sağlayan bir süreç” olarak tanımlamaktadır. Bütün bu tanımlardan ortaya çıkan sonuç biçimlendirici değerlendirmenin özellikle geri dönüt sağlamasıdır.

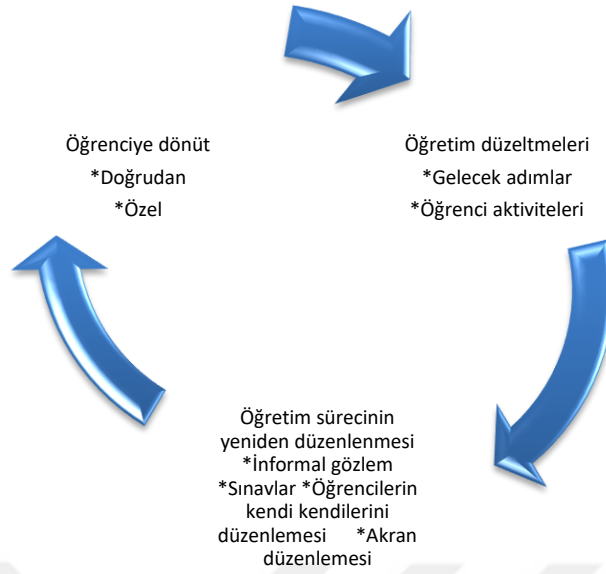
Cowie ve Bell (1999) biçimlendirici değerlendirme sürecinde; hedefin belirlenmesi, öğrencilerin hâlihazırdaki seviyelerinin belirlenmesi, öğrencilerin bulunduğu yer ile hedef arasındaki adımların ve bu adımlara yönelik etkinliklerin belirlenmesi ve öğrencilerin hedefe ulaşabilmesi için bu etkinliklerin uygulanması olmak üzere izlenmesi gereken dört adım olduğunu ifade etmiştir. Biçimlendirici değerlendirmede öğretmen öğrenme hedeflerini öğrencilerle paylaşır, hangi öğrencinin hangi hedeflere ulaştığını belirler, hedefe ulaşamayanların yaşadığı sorunları tespit eder ve destek stratejilerini belirleyip uygular (Harlen, 2003). Öğrencilerin olduğu yer ile hedef arasındaki boşluğu kapatmalarını sağlar. Eğer bir değerlendirme öğrenme kalitesini artırıyorsa, o değerlendirme biçimi başarılı olarak kabul edilmelidir (Lai, 2002). Biçimlendirici değerlendirme yönteminde Şekil 1’de yer alan bir süreç uygulanmaktadır.



Şekil 1. Biçimlendirici değerlendirme süreci. Harlen, W. (2003). *Enhancing Inquiry Through Formative Assessment*. Exploratorium:USA

Şekil 1’de görüldüğü gibi ilk aşamada öğretmen, öğrenme hedeflerini belirlemeli ve öğrencilere açıkça bu hedefleri belirtmelidir. Böylece öğrenciler kendilerinden ne beklediğini anlayabilir. Daha sonra öğretmen öğrencilerin öğrenme hedeflerine ne kadar ulaştıklarını daha net görmek için çok yönlü ve farklı değerlendirme yöntemleri kullanmaktadır. Üçüncü aşamada öğretmen değerlendirme sonucunda elde ettiği verileri analiz edip yorumlar. Bu veriler öğretmene sürecin nasıl yürüdüğü hakkında bilgi vermektedir. En son aşamada ise öğretmen yapılan yorumlara ve elde edilen verilere göre süreci öğrencilerin ihtiyaçlarına göre yeniden planlamaktadır (Harlen, 2003).

McMillan (2007) ise biçimlendirici değerlendirme döngüsünü Şekil 2’de ki gibi şekilde açıklamaktadır. Şekil 2’de görüldüğü gibi dönütler, biçimlendirici değerlendirmenin en önemli kısmını oluşturmaktadır. Çünkü öğretmen dönütlerden beslenerek sürecin iyileştirilmesine ve öğrencilerin performanslarının artırılmasına yardım eder. Öğretmenlerin vereceği dönütlere göre öğrenciler güçlü ve zayıf yönlerini anlayabilir ve böylece eksik yönlerini tamamlamak için daha çok çalışabilirler. Bu açıdan öğretmenler öğrenme hedeflerini nasıl oluşturacakları, öğrenci eksikliklerini nasıl belirleyecekleri, hangi öğrencilere nasıl dönüt verecekleri konusunda bilgi sahibi olmalıdır (McMillan, 2007).



Şekil 2. Biçimlendirici değerlendirme döngüsü. McMillan, J.H. 2007, *Formative classroom assessment, theory into practice*. Teachers College Press: United States of America

Irons'a (2008) göre, biçimlendirici değerlendirme öğrenci motivasyonu üzerinde hayati bir etkiye sahiptir. Çünkü öğrenciler biçimlendirici değerlendirmede aktif katılımcıdır ve öğrenmeye çalıştıklarının ne olduğunu ve hataları konusunda bilgi sahibidir. Böylece öğrenciler öğrenme sürecindeki güçlü ve zayıf yönlerini görerek, sonraki süreçte atacakları adımlar kendileri karar verebilir. Biçimlendirici değerlendirme uygulamaları, öğrenci ve öğretmenlerin farkındalıklarını artırmada önemli bir etkiye sahiptir. Çünkü biçimlendirici değerlendirme öğrencinin nerede olduğunu, nerede olması gerektiğinin ve oraya nasıl ulaşması gerektiğinin farkına varmasını sağlamaktadır. Bu farkındalık öğretme ve öğrenme sürecinin sağlıklı ve başarılı bir şekilde ilerleyebilmesi için oldukça önemlidir (Irons, 2008).

Shavelson ve diğerleri (2008), biçimlendirici değerlendirmelerin informalden formale doğru uzanan bir devamlılığının olduğunu belirtmekte ve bu devamlılık için; hazırlıksız, planlı ile formal ve öğretim programıyla eş zamanlı olmak üzere üç dayanak noktası olduğunu ifade etmektedir. Bir biçimlendirici değerlendirme uygulamasının harcanan zamana, formallığına, elde edilmesi beklenen verinin kalitesi ile doğasına ve öğretmen tarafından öğrenciye verilen dönütün doğasına bağlı olarak değişmektedir (Taşkın, 2018). Yin ve diğerlerine (2014) göre biçimlendirici değerlendirmeyle; öğrenciler kendi bilgi ve kavrayışarı hakkında bilgi sahibi

olabilirler, hedefe ulaşabilmek için kendilerinden ulaşmaları veya geçmeleri beklenen adımları görebilirler, böylece öğrenciler kendi bilgilerini yeniden yapılandırarak hedefe daha doğru adımlarla ilerleyebilirler.

Elden (2019), biçimlendirici değerlendirmede çoktan seçmeli testten, performans değerlendirmeye kadar birçok değerlendirme aracı kullanıldığını ifade etmiştir. Ayrıca biçimlendirici değerlendirmeyi sadece öğretmenlerin değil, aynı zamanda öğrencilerinde kendi gelişimlerini değerlendirmelerine imkân sağladığını ifade etmiştir. Yine biçimlendirici değerlendirme sadece süreç öncesi veya süreç sonrasını değil, öğretim sürecinde verilen tüm kararları kapsamaktadır. Ayrıca biçimlendirici değerlendirmeyi diğer değerlendirme türlerinden ayıran en önemli özellik öğrencilere geri bildirim sağlamasıdır. Bu geri bildirimler sayesinde öğretim süreci yeniden planlanır ve uygulanır. Biçimlendirici değerlendirmeyi önemli kılan diğer bir husus, öğrencileri birbiriyle kıyaslamaktan çok tüm öğrencileri başarılı olmaya teşvik etmesidir (Black ve William, 1998).

Biçimlendirici değerlendirmeyi amacına uygun olarak uygulayabilmek için birçok tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniği geliştirilmiştir. Bu teknikler öğretim süreci içerisinde farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Bu çalışmada tamamlayıcı ve biçimlendirici bir değerlendirme yöntemi olarak öğrenme yörüngelerinden bahsedilmiştir.

Bir Biçimlendirici Değerlendirme Yöntemi: Öğrenme Yörüngeleri

1980'li yıllardan itibaren, öğretmen eğitiminde yapılan çalışmalar öğretmenlerin davranışlarından çok onların bilgilerine yönelik araştırmaların daha çok yapılması gerektiğini vurgulamaktadır (Bostan ve Osmanoğlu, 2016). Shulman (1986) yapılan çalışmalarda daha çok öğretmenlerin konuları nasıl açıkladığına, öğretmenin ne öğreteceğine nasıl karar verdiğine, bunu öğrenciye nasıl aktardığına, genel öğrenci anlamalarını nasıl değerlendirdiğine ve öğrencilerin yanlış anlamalarıyla nasıl başa çıktıklarına yoğunlaşılması gerektiğine vurgu yapmıştır. Shulman (1986) öğretmenlerin alan bilgileri ve bu bilgilerin öğretime etkilerini eğitim araştırmaları alanında bir kayıp olarak tanımlamıştır. Bu noktada Shulman (1986) öğretmenlerin en genel anlamda alan bilgisi,

öğretim programı bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olmak üzere üç tür bilgiye sahip olması gerektiğinden bahsetmiştir.

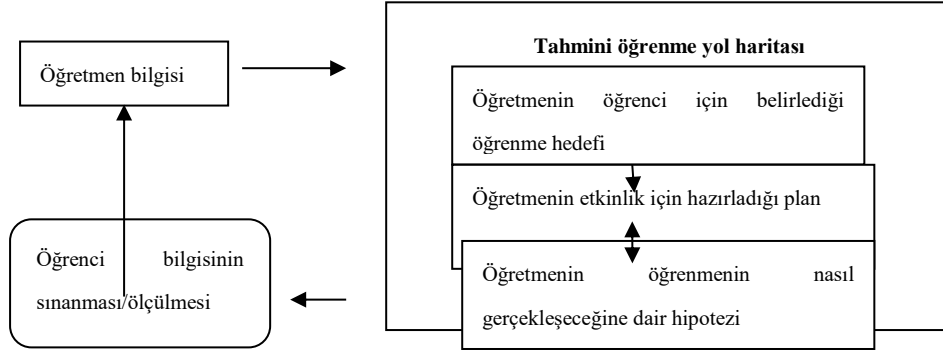
Shulman (1986) alan bilgisini, öğretmenin ilgili alandaki bilgi, kavram ve olguları bilmekten öte o alandaki belirli kuralların neden geçerli olduğunu ve bu kuralların alan içindeki ve dışındaki diğer kurallarla teoride ve pratikte nasıl bir ilişki içerisinde olduğunu açıklamakla ilgili olduğunu ifade etmiştir. Kahan, Cooper ve Bethea'ya (2003) göre öğretmenlerin konuyu öğretmesinde, sahip olduğu alan bilgisinin rolü vardır; fakat öğretmenin konuya dair bilgisinin iyi olması, bu konuyu aynı zamanda çok iyi öğretilebileceği anlamına da gelmemektedir. Bu nedenle son yıllarda pek çok araştırmacı bir öğretmenin iyi bir alan bilgisine sahip olmasının yanı sıra bilgisini öğrenciye nasıl aktardığı konusu da odaklanmıştır (Cankoy, 2010; Gürbüz vd., 2013; Hill, Rowan ve Ball, 2005; Tchoshanov, 2011). Yani öğretmenlerin sahip oldukları pedagojik alan bilgi düzeyleri öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde çok önemli bir etkiye sahiptir (Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2012). Öğretim programı bilgisi ise belirli bir sınıf seviyesine yönelik olarak hazırlanmış olan bir öğretim programını ve ilgi kaynakları nasıl kullanılacağına dair sahip olunması gereken bilgi olarak tanımlanmaktadır (Bostan ve Osmanoğlu, 2016; Shulman, 1986). Shulman (1986) pedagojik alan bilgisini, öğretmenin konuya dair sahip olduğu alan bilgisini öğrencilere aktarabilme özelliği olarak ifade etmektedir. Yine Shulman'a (1986) göre pedagojik alan bilgisi, bir konuyu başkalarına en anlaşılır biçimde öğretme yollarının tümüdür. Pedagojik alan bilgisi ayrıca belirli konuların öğrenilmesini nelerin kolaylaştıracağını veya zorlaştıracağını, farklı yaşlardaki ve birikimlerdeki öğrencilerin öğretilecek konuya ilişkin sahip oldukları ön bilgileri, öğrencilerin kavram yanlışlarını ve bu yanlışların nasıl giderileceğine yönelik açıklamaları da bilmeyi içermektedir (Bostan ve Osmanoğlu, 2016; Shulman, 1986).

Yukarıdaki araştırmalarda görüldüğü gibi birçok eğitimci Shulman (1986) tarafından geliştirilen bilgi modelinden yola çıkarak farklı modeller geliştirmişlerdir (Grossman, 1990; Fennema ve Franke, 1992; Cochran, De Ruiter ve King, 1993; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Park ve Oliver, 2008; Ball, Thames ve Phelps, 2008; Rowland vd., 2009). Bu

modellerden biri Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından geliştirilen “Öğretmek İçin Matematik Bilgisi” modelidir ve bu model ile öğretmenlerin sınıf içi davranışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır (Aslan Tutak ve Köklü, 2016). Bu bağlamda iki temel araştırma sorusuna cevap aranmıştır: a) matematik öğretimi sürecinde öğretmenlerin sınıftaki görevleri nelerdir? ve b) bu görevleri doğru bir şekilde yerine getirebilmek için gerekli olan matematiksel bilgi ve beceriler nelerdir? Bu sorular çerçevesinde Ball, Thames ve Phelps (2008), çeşitli ölçekler ve ölçme araçları geliştirmişlerdir. Bu araçlardan biri olan öğrenme yörüngesi yürütülen bu araştırmanın temel odaklarından birisidir.

Matematiği öğretmeye nerden başlamalıyız? Matematiğin hangi yönleri daha önemlidir? Bir öğrencinin ne bildiğini nasıl tespit edebiliriz? Öğrencilerin eksikliklerini nasıl tespit ederiz ve bunu nasıl giderebiliriz? Friedrichsen ve Dana (2005), öğrenme yörüngelerinin yukarıdaki gibi sorulara cevap bulabileceğimiz önemli bir araç olduğunu ifade etmektedir. Clements ve Sarama’ya (2014) göre, çocuklar gelişimde önce emeklemeyi, sonra yürümeyi, sonra koşmayı, sonra da atlamayı öğrenir. Çocuklardaki matematiksel fikir ve becerilerde aynen gelişimdeki gibi ilerlemektedir. Öğretmenler bu gelişimi anladıklarında ve etkinliklerini bu gelişime göre sıraladıklarında gerçekçi matematik öğrenme ortamları oluşturmuş olur.

Öğrenme yörüngeleri çocukların bulunduğu nokta ile hedef arasındaki boşluğu temsil etmektedir. Bu nedenle öğretmenler dersi planlarken veya matematiksel etkinlikleri düzenlerken bu boşluğu göz önünde bulundurarak düşünmelidir. Öğrenme yörüngeleri çocukların öğrenme sürecinde geçtiği varsayılan düşünme yollarıdır. Öğrencilerin nasıl öğrendiklerinin ve nasıl düşündüklerinin üzerine yapılan çalışmalara dayanan öğrenme yörüngeleri, öğrenci düşünme süreçlerinin zaman içinde nasıl değiştiğini de anlamaya yardımcı olmaktadır (Donovan, 2019). Şekil 3’te verilen başarı döngüsü öğrenci bilgisini sınamayı, öğretmen bilgisini ve öğrenme yörüngesine ilişkin tahmini öğrenme yol haritasını kapsamaktadır (Zembat, 2016, s.510).



Şekil 3. Simon'un tanımladığı matematik başarı döngüsü. Zembat, İ. Ö., 2016, Matematik öğretim döngüsü ve tahmini öğrenme yol haritaları. Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan ve İsmail Özgür Zembat (Editörler), *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s.510). Ankara: Pegem Akademi

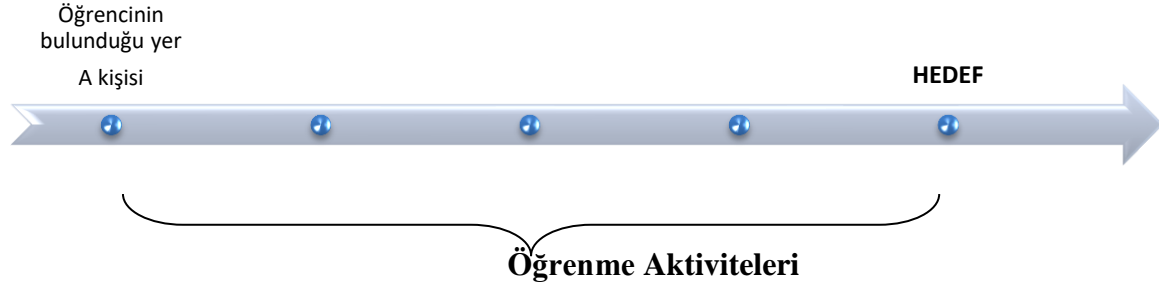
Öğrenme yörüngesinin literatürde farklı şekillerde ifade edildiği görülmektedir. Simon (1995) hipotezsel öğrenme yörüngesi, Brown ve Campione (1996) gelişimsel koridor, terimini kullanırken, Clements ve Sarama (2004) öğrenme yörüngesi kavramını kullanmışlardır. Smith ve Stein (1998), öğrenme yörüngesini öğrencilerin öğrenecekleri kavramlarla etkileşim halinde bulunmasını sağlayan, akıl yürütme ve problem çözme kapasitesini artıran üst düzey görevler olarak tanımlamıştır (Donovan, 2019).

Öğrenme yörüngesi kavramını ilk defa ortaya atan Simon (1995, s.135) hipotezsel öğrenme yörüngeleri ifadesini kullanmış ve yörüngelerin temelini yapılandırmacı yaklaşıma dayandığını ifade etmiştir.

Öğrenme yörüngeleri öğretmelerin, öğrencilerin bir konuda nasıl ilerlediğiyle ilgili bir öngörü sunar. Aslında bu varsayımsal bir olaydır, çünkü gerçek öğrenme yörüngesini kimse bilemez. Sadece beklenen bir durumu ifade eder. Öğrencilerin öğrenmeleri her ne kadar birbirine benzese de her öğrencinin yörüngesi kendine özgü bir şekilde ilerler. Oysa normal sınıf etkinliklerinde öğretmenler aynı faaliyetleri bütün öğrenciler için uygular.

Simon'un (1995) hipotezsel öğrenme yörüngesi üç bileşenden oluşmaktadır (Şekil 4). Bu bileşenleri içeren hipotezsel öğrenme süreçleri; öğrenmenin yönünü belirleyen bir hedef (Bowman vd. 2001; Clements, 2004; Fuson, 2004; Tibbals, 2000; Weiss, 2002), çocukların bu hedefe ulaşması için geliştirilen öğrenme aktiviteleri ve bu öğrenme aktiviteleri ile

öğrencilerin düşünce ve anlayışlarının nasıl geliştireceği üzerine odaklanmaktadır (Clements ve Sarama, 2009)



Şekil 4. Simon'un öğrenme yörüngesi örneği. Simon, M. A. 1995. Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2). 114

Öğrenme yörüngelerini doğru anlama ve başarılı bir şekilde kullanmak, sadece her bileşeni bilmekten ziyade bu bileşenlerin bir arada nasıl çalıştığını anlamaktan geçmektedir (Clements ve Sarama, 2014). Simon (1995) öğrencilerin başlangıç noktasından hedefe doğru ilerlerken” öğrenmenin sıralı olarak nasıl devam ettiğini” öğrencilerinin bu sayede görmelerinin mümkün olduğunu ifade etmiştir. Simon’a (1995) göre bu yaklaşımın önemli yanları; öğretimin tasarlanması ve uygulamasında öğrenci düşüncesinin ve anlayışının merkeze alınması, öğrenci düşüncesinin anlaşılmasının veri toplama ve varsayım üretmede sürekli bir süreç olması, öğretmen bilgisinin öğrenci bilgisi ile eşzamanlı gelişmesidir (Güven Akdeniz, 2018). Bu nedenle öğretmenler çocuğun ne yaptığını ve ne düşündüğünü yorumlayarak, durumu çocuğun bakış açısından görmeye çalışmalıdır (Sarama ve Clements, 2009).

Battista, Smith, Wiser, Anderson ve Krajcik (2006, s.5) öğrenme yörüngesini “öğrencinin öğrenme sürecindeki fikirleri bir dizi halinde sıralaması” şeklinde ifade etmektedirler. Battista’ya göre (2004), öğretmenler öğrenme yörüngesi oluşturabilmesi için öncelikle temel matematiksel kavramları bilmeli daha sonra çocukların düşüncelerini anlamak için bu temel kavramları bu yörünge üzerinde nasıl sıralamaları gerektiğini anlamalıdır.

Sarama ve Clements’e (2009, s.19) göre öğrenme yörüngesi, “matematiksel bir hedef, öğrencilerin düşünce düzeyleri boyunca hareket ettikleri bir öğrenme yolu ve onlara bu yol

boyunca ilerlemelerine yardımcı olacak bir öğretim aracıdır”. Öğrenme yörüngesi matematiksel bir alanda belirli hedeflere ulaşmayı öğrenirken çocukların düşüncelerini, zihinsel süreçlerini veya eylemlerini ortaya çıkartmak için tasarlanmış bir dizi öğretim görevi içeren yol olarak da tanımlanabilir (Simon, 1995). Bu tanımlarda ortak olarak öğrenme yörüngeleri, öğrencilerin matematiksel bir konuyu kavrayışlarında büyümelerini ve değişmelerini sağlayan bir yol olarak ifade edilmektedir. Öğrenme yörüngeleri sadece öğrencinin farklı seviyelerde düşünmesini tanımlamakla kalmaz, aynı zamanda ilerlemeyi teşvik eden daha fazla anlayış oluşturan görevleri de ortaya koymaktadır (Wickstrom, 2014). Nitekim Clements ve Sarama (2009, s.83) öğrenme yörüngelerini: “Matematik ile ilgili belirli bir alanda çocuğun nasıl düşündüğünü ve öğrenmesinin nasıl gerçekleştiğini açıklamak, öğrencilerin zihinsel süreçlerini ve düşünme seviyelerinin nasıl gelişimsel ilerlediğini önceden tasarlanmış bir dizi görevle ortaya çıkarmak ve çocuğun belirli hedeflere ulaşmasını desteklemek amacıyla geliştirilmiştir.” olarak açıklamıştır.

Confrey ve diğerleri (2009), öğrenme yörüngesi için kavramsal yörünge ve kavramsal koridor kavramlarını kullanmış ve bu kavramları temsil eden anahtar bileşenleri şu şekilde belirtmiştir:

- Her öğrencinin öğrenme yörüngesi birbirinden farklı olmasına rağmen, aslında her öğrenci öğrenme sürecinde aynı önemli noktalardan geçmektedir.
- Öğrenciler yörünge üzerinde ilerlerken belirli engellerle karşılaşabileceği ve bu nedenle öğretmenlerin öğretim sürecini daha ayrıntılı planlamaları gerektiği düşünülmektedir.
- Öğrencilerin ilerlediği yörünge esnek olmalı ve farklı öğrencilerin farklı yollarda ilerlemesine izin verilmelidir.

Öğrenme yörüngeleri öğretmenlerin öğrencinin düşüncesini biçimsel olarak değerlendirmesine yardımcı olmak için bir araç olarak kullanılabilir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Öğretmenler öğrenme yörüngeleri yoluyla hem öğrencilerin bilgisini hem de öğretim programını değerlendirebilir. Öğrenme yörüngeleri sayesinde öğretmenler, öğrencilerinin bilişsel olarak zihinlerindeki yapıyı modelleyebilir (Clements ve Sarama, 2004). Araştırmacılar öğrenme yörüngelerinin öğretmenlere ilerleme sağladığını, böylece

daha üst düzeyde mantık yürütme yeteneği kazandıklarını savunmaktadırlar (Ball, Thames ve Phelps, 2008; Clements ve Sarama, 2004; Wickstrom, 2014).

Sztajn ve diğerleri (2012) yörüngeye dayalı öğrenme teorisi ve Shulman'ın (1987) pedagojik içerik bilgisi kuramı öğrenme yörüngeleri ile öğrenci bilgisinin ilişkilendirildiği araştırmalardan bazılarıdır. Sztajn ve diğerleri (2012), öğrenme yörüngelerinin öğrenmeyi nasıl teşvik ettiği ve öğrenmeyi teşvik ederken öğretim adımlarının nasıl belirlendiği konusuna odaklanmıştır. Shulman (1987) ise öğrenme yörüngelerinin sınıfta öğretmenlere nasıl yardımcı olabileceği üzerine odaklanmaktadır. Araştırmacılar, sınıfta farklı seviyelere uyum sağlamak, tartışmaları kolaylaştırmak ve öğrencilerin düşüncelerini biçimsel olarak değerlendirmek gibi görevleri analiz etme gibi uygulamaları belirlemeye çalışmaktadırlar.

Alonzo ve diğerleri (2012) öğrenme yörüngesi ile ilgili değerlendirmelerin geleneksel değerlendirme yöntemlerinden farklı hedeflere sahip olduğunu, bir grubu veya bir kişiyi değerlendirmek için kullanılabileceğini ifade etmiştir. Yine Furtak ve Heredia (2016) öğrenme yörüngesinin; öğrenci fikirlerini keşfetme, öğretme sürecindeki aktiviteleri tasarlama, aktiviteleri uygulama için pratik yapma, aktiviteleri uygulama ve uygulama sonuçlarını raporlama olmak üzere beş adımının olduğunu ifade etmiştir.

Zembar (2016, s.510) öğrenme yörüngelerinin öğretmenin karar vermek durumunda olduğu üç ana bileşenden oluştuğunu ifade etmiştir. Bunlar sırasıyla:

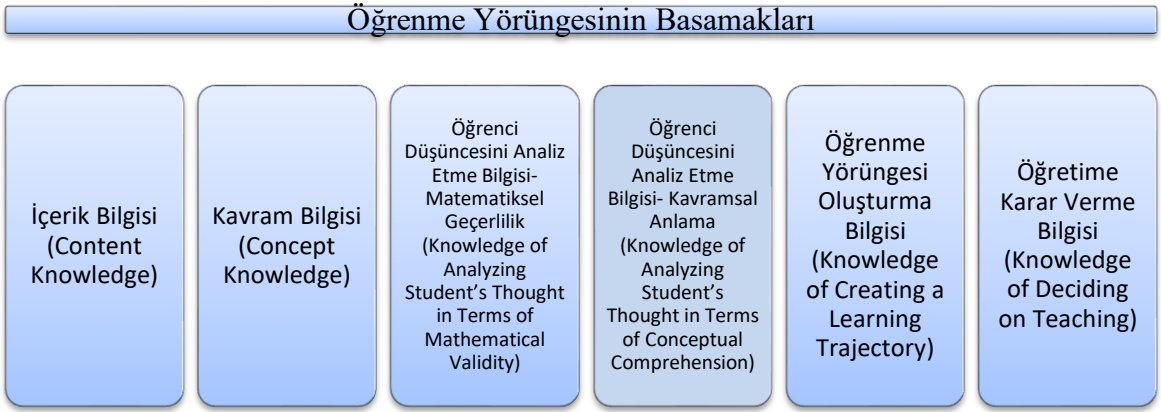
- “Öğrencinin öğrenimine dair hedef/amaç
- Öğrenimi destekleyecek/geliştirecek etkinlikler/plan
- Öğrenim sürecinin nasıl gerçekleşeceğine dair hipotezler.”

Zembar (2016) öğrenme yörüngesi ile ilgili bir öğretmenin ilk aşamada bir öğrenme yörüngesi belirlemesi gerektiğini ifade etmektedir. Öğrenme hedefinin belirlenebilmesi için öğretmenin öncelikli olarak öğreteceği konunun arka planında matematiksel olarak nelerin olduğu bilgisine sahip olması gerekir. Ayrıca öğretmen öğrenme hedefini belirlerken sınıfındaki öğrencilerin yeterlik seviyelerini ve ön bilgilerini de göz önünde bulundurmak zorundadır. Zembar'a (2016) göre, hedef belirlendikten sonra öğretmen bir plan dâhilinde öğrencilerin öğrenimini destekleyecek ve geliştirecek etkinlikler oluşturmalıdır. Bu

etkinlikler öğrenmenin nasıl gerçekleşeceğine dair öğretmenin kurguladığı hipotezlerdir. Öğretmen ders tasarımı yaparken, öğrencilerin derste öğretilmek istenen konuları nasıl öğrenebileceğine ve öğretim sürecinde karşılaşılabilecekleri güçlüklerle dair de hipotezler kurmalıdır. Öğretmenin kurmuş olduğu bu hipotezler birbiriyle ne kadar tutarlı olursa dersten alınan verimde o ölçüde artacaktır. Öğretmen öğretim süreci boyunca öğrencileri derin düşüncelere sevk etmeli ve kavramlar hakkında bilgi vermelidir. Öğretmen süreç sonunda öğrenci bilgisini değerlendirerek, öğrenme yörüngesini yeniden düzenlemelidir. Bu döngü tüm öğrenciler hedefe ulaşmaya kadar devam etmektedir.

Furtak ve Heredia (2016) 2012 yılında öğrenme yörüngesi için belirlediği adımları revize ederek; hedef belirleme ve öğrenci fikirlerini keşfetme, araçları tasarlama ve gözden geçirme, karar verme ve veri toplama, sonraki adımları yansıtma ve raporlama olmak üzere dört adımla açıklamıştır. Hedef belirleme ve öğrenci fikirlerini keşfetme aşamasında öğretim programlarından, standart dokümanlarından ve yıllık/haftalık planlardan yararlanılır. İkinci adımda öğrencilerin var olan bilgisini ortaya çıkaracak bir araç geliştirilir. Öğrencilere önce bir soru sorularak, çözüm yolunu açıklamaları istenebilir. Daha sonra öğrencileri vermiş oldukları yanıtlara göre gruplayarak, farklı yanıtlar için farklı aktiviteler geliştirir. Karar verme ve veri toplama adımında öğretmenler bu aktiviteleri sınıfında uygulamaya koymaktadır. Aktiviteler gerçekleştikten sonra öğretmen çeşitli yöntemlerle aktivitelerin ne kadar işe yaradığını gösterir kanıtlar toplamalıdır. En son aşamada öğretmen geri dönütler çerçevesinde süreci yeniden planlayabilir.

Bu çalışma Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından geliştirilen ve altı basamaktan oluşan öğrenme yörüngesi temele alınarak yürütülmüştür. Öğrenme yörüngesi altı basamaktan oluşmaktadır (Ball, Thames ve Phelps, 2008, s.403) (Şekil 5). Aşağıda bu basamaklar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



Şekil 5.Öğrenme yörüngesinin basamakları

İçerik Bilgisi: Simon (1995), öğretmenin sahip olduğu içerik bilgisini matematik öğretim döngüsünün en önemli parçası olarak kabul etmiştir. Yine birçok eğitimciye (Ball, 1990a; Carpenter, Fennemave Franke, 1992; Ma, 1999) göre, öğretmenlerin matematiği öğretebilmesi için derin bir içerik bilgisine sahip olması şarttır. Yapılan birçok çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının kural ve yöntemlerin ne olduğunu ve nasıl uygulanacağını bilmesine rağmen, verilen durumların altında yatan anlama uygun matematiksel açıklamaları bilmediği görülmüştür (Toluk Uçar, 2011). Bu nedenle Ball (1991) öğretmenin hem matematik bilgisine hem de matematik hakkında bilgiye sahip olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu bilgi türünde kritik olan öğretmenin matematiği anlama düzeyidir (Ball, 1990a).

Ball, Thames ve Phelps (2008) geliştirmiş oldukları modelde içerik bilgisini; ortak içerik bilgisi, kapsamlı içerik bilgisi, özelleştirilmiş içerik bilgisi, içerik ve öğrenci bilgisi, içerik ve öğretme bilgisi, içerik ve öğretim programı bilgisi olmak üzere altı başlık şeklinde ele almıştır (akt. Kutlu, 2018). Ortak içerik bilgisi kapsamında bir öğretmen, bir matematik problemini doğru bir şekilde çözebilmelidir. Ayrıca sınıfında konuyu nasıl, hangi yöntem ve tekniklerle anlatması gerektiğini bilmelidir. Özelleştirilmiş içerik bilgisi kapsamında konuya uygun sorular sorabilmeli ve öğrencilerden gelen yanıtları doğru ve mantıklı bir şekilde inceleyebilmelidir. Kapsamlı içerik bilgisi, bir öğretmenin öğretim programında yer alan konuların arasındaki ilişkiye dair sahip olması gereken bilgidir. İçerik ve öğrenciyi tanıma bilgisi, öğretmenin hangi etkinliklerle öğrencinin dikkatini çekebileceğine dair sahip olduğu

bilgidir. İçerik ve öğretme bilgisi, öğretmenin farklı yöntem ve teknikleri dersinde kullanmasının sağlayacağı avantaj ve dezavantajları bilmesidir. Son olarak içerik ve öğretim programı bilgisi, öğretmenin konuyu anlatırken en uygun olan stratejiyi belirleyip anlatma bilgisidir (Kutlu, 2018). Diğer taraftan Fernandez (2005) öğretim sürecinde öğrencilerini faydalı ve zengin tartışma ortamlarının içine sokmak isteyen öğretmenlerin öncelikli olarak kendilerinin o konuda bilgi sahibi olmalarının gerektiğini ifade etmiştir. Yine öğreteceği konuya yeterince hâkim olmayan bir öğretmenin, öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olması söz konusu değildir (Işıksal Bostan ve Osmanoğlu, 2016).

İçerik bilgisi iyi olan bir öğretmen matematiksel problemleri doğru bir şekilde çözebilir. Soruda geçen verilenleri ve istenenleri çocuklara açıklayabilir, sorunun hangi kazanımı ölçmeye yönelik olduğunu belirleyebilir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Ayrıca konuya özgü ders tasarlayabilir. Öğretmenin dersin amacına uygun örnek seçmesi ve dil kullanması da bu kapsamda değerlendirilebilir (Aslan Tutak ve Köklü, 2016). Zembat (2016) bir öğretmenin öğretim etkinliklerini öğrencilerin ön bilgilerine dayalı olarak tasarlamasının ve öğrencilerin yaşadığı zorlukları önceden tahmin etmesinin ve öğrenme yörüngesini tekrar tasarlamasının öğretmenin sahip olduğu içerik bilgisiyle ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenin sahip olduğu içerik bilgisi bu süreçte hep bir itici güç olarak durmaktadır ve öğrenmeye dair hipotezleri belirlemede en önemli unsurdur.

Kavram Bilgisi: İyi bir matematik öğretmeni olmak, matematiksel kavramları anlamayı ve bu kavramların hangi stratejilerle nasıl öğretildiğini ve öğrenildiğini bilmeye bağlıdır (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Bu kapsamda öğretmenler öğrencilerinin anlayışlarını değerlendirmek için, belirli bir matematik probleminin içerdiği fikri ve alt kavramları ifade edebilmelidir (Zembat, 2016). Öğretmenlerin kavramsal açıdan doğru temsiller oluşturabilmesi için öncelikle kendisinin bu kavram ya da işlemleri kavramsal düzeyde anlaması gerekmektedir (McDiarmid, Ball ve Anderson, 1989; Borkovd. 1992; Ma, 1999). Kinach (2002a, s.5) kavram bilgisini “matematikte inceleme ve araştırma yapabilmeyi yönlendirecek, tanımlayacak ve sınırlayacak genel düşünceler hakkında bilgi ve deneyim” olarak ifade etmektedir. Bu kapsamda öğretmenler matematiksel terimleri ve terminolojileri

doğru bir Şekilde kullanabilmeleri de bu bilgi içerisinde yer almaktadır (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Yine retmenler derslerini hazırlarken geliŐen eğitim teknolojilerini göz önünde bulundurarak stratejilerini belirleyebilmelidir. Belirli konular için uygun teknolojik materyallerin seçilmesi de bu kapsamda önem taşımaktadır (Aslan Tutak ve Köklü, 2016). Baki ve Kartal (2004) kavram bilgisini her biri birbirine bağlı zincir halkalarına benzeterek, halkalar arasında bağ kurulduğunda kazanılan bilginin de artacağını ve bilgi halkalarının da geniŐleyeceđini ifade etmiştir. Shulman (1986) kavram bilgisine pedagojik alan bilgisi içerisinde yer vermiş olup bu bilgiyi; ğretimi yapılan konunun öğrenciler tarafından kavranabilmesi için öğretmenin konuyla ilgili kavramları ve en uygun stratejileri bilmesi Şeklinde tanımlamıştır. Kutlu (2018) ğretmenin kullandığı yöntem ve tekniğin etkisinin konuya, öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına, dersin sonunda ulaŐılması gereken hedeflere göre deđiŐeceđini ifade etmiştir. Dolayısıyla bir ğretmen öğrencilerin daha iyi öğrendiği yöntem ve teknikleri belirleyebilmeli ve kullanabilmelidir (Ball, Thames ve Phelps, 2008).

Öğrenci düşüncesini analiz etme (matematiksel geçerlik): Shulman (1986) ğrenciyi tanıma bilgisine pedagojik alan bilgisi kavramı içerisinde yer vermiş olup bu bilgiyi; bir öğretmenin farklı yaŐlara ve deneyimlere sahip öğrencilerin konuya yönelik sahip oldukları önbilgilerin, önyargıların, kavram yanılgılarının, güçlük yaşadıkları noktaların neler olduğunun farkında olması Şeklinde tanımlamıştır (Kutlu, 2018). Even ve Tirosh (1995) ise bir öğretmenin farklı yaŐlara ve deneyimlere sahip öğrencilerin konuya ilişkin sahip oldukları n bilgileri ve bilgilerin farkında olması Şeklinde tanımlamıştır. Wilson ve diğerlerine (2015) göre, öğretmenlerin ğrenci merkezli bir ğretim yapabilmesi için ğrecinin ne düşündüğünü bilmesi gerekmektedir. Yine bir ğretmen öğrenciye bir değerlendirme yaptığında, ğrecinin soruyu zmek için kullandığı stratejinin mantığını ve matematiksel geçerliliğini anlaması gerekir. nk matematik öğreten bir kiŐinin ayrıca öğrencilerin farklı cevaplarını matematiksel olarak geçerliliğini de anlaması gerekmektedir (Aslan Tutak ve Köklü, 2016). Öğrencilerin kullandığı standart olmayan yöntemleri belirleyebilme ve bu yöntemlerin matematiksel olarak doğru olup olmadıklarını, daha sonra da her durumda kullanılıp kullanılmayacaklarını anlayabilme bu bilgi kapsamındadır (ner, 2010). Öğretmenler

öğrencilerin nasıl düşünebileceklerini, konuyla ilgili neyi karmaşık bulabileceklerini belirleyebilmelidirler. Herhangi bir konu üzerinde çalışırken neyi ne şekilde düşünebileceklerini, hangi yöntemleri izleyebileceklerini ve zorlanıp zorlanmayacaklarını fark edebilmelidirler. Bu kapsamda yetersiz bir öğretmen, öğrencilerin vermiş olduğu farklı cevapları matematiksel olarak değerlendiremeyecek, öğrencilerden gelen cevapları sadece doğru ve yanlış olarak nitelendirecektir (Aslan Tutak ve Köklü, 2016).

Öğrenci düşüncesini analiz etme (kavramsal anlama): Öğrencilerin alana özel öğrenme zorluklarını bilme ve açıklama birçok eğitimci (Cochran, de Ruiter ve King, 1993; Fernandez Balboa ve Stiehl, 1995; Grosman, 1990; Koballa, Graber, Coleman ve Kemp, 1999; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Marks, 1990; Shulman, 1987; Veal ve MaKinster, 1999) tarafından geliştirilen modelde PAB'in bir bileşeni olarak ele alınmıştır. Friedrichsen ve diğerleri (2007) öğrenciyi analiz etme bilgisini; bir öğretmenin öğrencilerin öğretim ortamına getirdikleri kavram yanlışlarının ve zorlandıkları noktaların ne olduğunu bilmesidir şeklinde tarif etmiştir. Öğretmenler, öğrenci çalışmalarında mevcut olan kavramsal anlayışı veya öğrenci yanlış anlamalarını belirleyebilmeli, öğrencinin eksik anladığı yerleri kavrayabilmeli ve bunu da çoğunlukla öğrencinin ifadesinden çıkarabilmelidir (Even ve Tirosh, 1995). Öğretmenin öğrenci kavram yanlışları hakkındaki bilgisi alan ve öğrenciler hakkındaki bilgisinin temelini oluşturmaktadır. Ball, Thames ve Phelps (2008), öğrencilerin matematiksel düşünceleri üzerine bilgili bir öğretmenin öğrencinin kavram yanlışını bulmanın yanında, kavram yanlışının nedenini de açıklayabileceğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel kavramları ve becerileri anlamlandırırken onları desteklemek açısından, sahip oldukları kavram yanlışlarını ve hataları belirleyebilmeleri önemlidir (Bamberger, Oberdorf ve Schultz Ferrell, 2010, s.164). Goldsmith, Doerr ve Lewis (2014) matematik öğretmenlerinin mesleki öğrenimi hakkındaki 106 makaleyi incelemiş ve bu çalışmalarda öğrencilerinin düşüncelerini dikkate alan öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin daha iyi olduğunu ifade etmiştir.

Öğrenme Yörüngesi Oluşturma Bilgisi: Wilson ve diğerlerine (2015) göre öğrencilerin düşünceleri konular arttıkça daha karmaşık bir hal almaktadır ve öğrenme yörüngeleri öğrenci düşüncesinin haritalanması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu haritalama olayı öğrenci öğrenmesinin nasıl ilerlediğine dair varsayımları içerir. Daro ve diğerlerine (2011) göre herkesin öğrenme yörüngesinin farklı olmasına rağmen, öğrenme yörüngelerinin öğrenci düşüncesini ortaya koymada en etkili yollardan biri olduğuna dair fikir birliği vardır. Ball, Thames ve Phelps'e (2008) göre bir öğretmen, öğrencinin bir matematik problemini çözmek için kullandığı stratejiyi analiz ettikten sonra bu stratejiyi bir öğrenme yörüngesi boyunca düzenlemesi gerekir. Bu nedenle öğretmenler, belirli bir matematik kavramı için gelişimsel ilerlemenin neye benzediğini ve öğrencileri bu süreklilik içerisinde nereye yerleştireceğini anlamalıdır. Bu şekilde öğretmenlerin öğrenme yörüngesini kullanma becerisi değerlendirilmektedir. Wilson (2009) öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi iyi olan öğretmenlerin öğrencilerin yeteneklerini belirleme, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini anlama ve öğrencileri değerlendirme becerilerinin daha iyi olduğunu tespit etmiştir. Yine Wickstrom ve diğerleri (2012) öğrenme yörüngesini kullanabilen öğretmenlerin, öğrenci eylemlerini tanımlamak, planlamak ve yorumlamak konusunda daha iyi olduklarını ifade etmişlerdir. Edgington (2012) çalışmasında, öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi iyi düzeyde olan öğretmenlerin öğrencilere bireysel strateji önerme ve öğrencinin hedefe ulaşabilmesi için öğrenme ve öğretme aktivitelerini belirleme konusunda daha başarılı adımlar attıklarını ifade etmiştir. Yine öğrenme yörüngesi oluşturma öğretmenin başarısını ve öğretmenin bilgisini artırdığı yönünde önemli kanıtlar bulunmaktadır (Barton, McCully ve Marks, 2004). Stein, Engle, Smith ve Hughes (2008) öğrencileri öğrenme yörüngesi üzerinde sıralamanın öğretmenlerin öğrenci fikirlerini bir bütün olarak görmelerinde, önemli ve değerli fikirleri bir bütün olarak sınıfa aktarmada ve sınıf disiplinini sağlamada yararı bulunmaktadır. Çünkü öğretmen sınıf tartışmalarını bu fikirlere göre yönlendirebilmektedir.

Öğretme Karar Verme Bilgisi: Problem onunda öğretmenler öğrencilerin kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak ve öğrencinin hedefe daha çok yaklaşabilmesi için öğrenciye

uygun bir öğretim modeli önerebilmelidir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Ancak bu kolay bir işlem değildir. Çoğu öğretmen öğrencilere bireysel strateji önermekte yetersiz kalırken, bazı öğretmenler öğrenci cevaplarını karmaşık bulduğu için açıklamakta zorluk yaşamaktadır (Wilson, 2009). Önal'a (2008) göre hata yapmak öğrenmenin bir parçasıdır. Hataların doğruya ulaşmak için bir fırsat olarak görülmesi yapılandırmacılığın ruhuna uygun olacaktır. Hatalar öğrenme için bir fırsattır ve bu fırsatlar öğretmen tarafından değerlendirilmediğinde kalıcı hale gelmektedir. Diğer taraftan öğretmenler öğrencilerin bir daha hata yapmamaları adına eğitim öğretim faaliyetlerini yeniden düzenleyebilmelidir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Öğretmenler deneyimlerinden yola çıkarak öğrencilerin hangi noktalarda zorluk yaşacağını bilmeli ve öğretim faaliyetlerini planlarken bu noktaları özellikle dikkate almalıdır (Wilson, 2009).

Doğal Sayılarda Basamak Değeri

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 şeklinde sıralanan rakamlar sayıların gösteriminde kullanılan sembollerdir (Booker, Bond, Briggs ve Davey, 1998). 190 sayısını yazabilmek için 1, 9 ve 0 rakamlarını kullanmak gerekir. Bu açıdan basamak değeri sisteminin anlaşılabilmesi için öncelikli olarak rakamların ne olduğunun anlaşılması önemlidir (Ross, 2002). Basamak değeri kavramı, rakamların sayı içinde buldukları yere göre almış oldukları değer olarak tanımlanabilir (Arslan ve Ubuz, 2009). Bir rakamın basamak değeri, söz konusu rakam ile o rakamın bulunduğu basamak değerinin çarpımı sonucu hesaplanmaktadır (Tosun, 2011, s.24). Diğer yandan basamak değeri sisteminin üç temel anlamı vardır ve basamak değerinin anlaşılabilmesi için öğretim sırasında bu üç temel anlama vurgu yapılmalıdır. Bunlardan ilki, rakamın bulunduğu basamak onun basamak değerini belirtir. Örneğin; 190 sayısındaki 9, 9 onluğu yani 90'ı temsil etmektedir. İkincisi, basamaklar sağdan sola doğru 10 kat artarak büyümektedir. Örneğin; 999 sayısının sağdan ilk basamağı 9'u, ikinci basamağı 90'ı, üçüncü basamağı 900'ü temsil etmektedir. Basamak değerinin üçüncü anlamı sağdan sola doğru bütün değerler toplandığı zaman sayının kendi değerini elde etmemizdir. Örneğin 900+90+9 topladığımızda 999 sayısını elde ederiz ki bu da sayının aynı zamanda miktarını

belirtmektedir (Rogers, 2014). Binbaşı (2011), basamak değerinin matematikte temel unsur olduğunu dolayısıyla basamak değeri bilgisi zayıf olan bir öğrencinin matematiğin diğer alanlarında da iyi olmasının beklenemeyeceğini ifade etmiştir. Ayrıca matematik müfredatında yer alan tüm öğrenme alanlarının basamak değeriyle yakın bir ilişkisi bulunmaktadır. Ancak sayılarla basamak değerinin arasında daha özel bir ilişki vardır. Sayıların yapılandırılmasında, dört işlemin yapılmasında, farklı stratejilerin geliştirilmesinde basamak değerinin anlaşılması en önemli husustur (Sowder, 1992b). Rogers (2014) basamak değerini öğrenciler için matematiği açan bir kapı anahtarı olarak tasvir etmiştir.

Basamak değeri, öğrenciler tarafından ilkokul sürecinde öğrenilmeye başlansada, kavramın anlaşılması ortaokul sürecinde gelişmektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014, s.187). Çok büyük ve çok küçük sayıları kolayca okumayı ve sembollerle yazmayı sağlayan basamak değeri, kullandığımız sayı sisteminin ve aritmetiğin en önemli özelliklerinden ve en soyut kavramlarından biridir (Arslan ve Ubuz, 2009). Okun ve Toluk'a (2003) göre basamak değeri kavramı "gruplama" becerisine dayanır. Kullanılan sayı sistemine 10 tabanlı denmesinin nedeni, çoklukların 10 ve 10'un katları şeklinde gruplandırılmasıdır. Bu nedenle sayıların basamak değeri öğretilmeden önce yeterince gruplama etkinlikleri yapılmalıdır (Kaplan, 2008). Thomas (2004), birinci sınıf öğrencilerinin %20'sinin, ikinci sınıf öğrencilerinin ise %60'ının gruplamayı kullandığını ifade etmiştir. Silva (2005) öğrencilere ilk önce 10'arlı gruplamanın öğretilmesi gerektiğini belirtmiştir. Çünkü öğrencilerin on parmağı vardır ve öğrenciler zaten hesaplama işlemlerinde ilk önce parmaklarını kullanmaktadırlar. Ayrıca öğrenciler 10 ile kolaylıkla toplama ve çıkarma işlemi yapabilir, ileri ve geriye doğru sayabilir. Öğrenciler zamanla on nesnenin 1 onluğu temsil ettiğini anlamaya başlayacaklardır. İkinci aşamada nesnelere farklı şekillerde bir araya getirilerek 10 sayısına tamamlanmaya çalışılmalıdır (7+3, 8+2, 5+4). Öğrenciler için ilerleyen aşamalarda çok büyük sayıda nesneyi bir kerede saymak can sıkıcı hale gelebilir, ikili, üçlü, beşli, onlu vb. gruplarla saymak işi daha da kolaylaştırır. Öğrencilerle tekrarlar yapılmalı ve genellikle bu yöntemin büyük miktarları saymada daha hızlı ve kolay olduğu özellikle vurgulanmalıdır.

Ayrıca bu yöntem, çarpma işlemi için bir başlangıç olarak düşünülmeli, gruplayarak saymanın gruptaki eleman sayısının katlarını belirttiği üzerinde durulmalıdır (Garlikov, 2000, s.6).

NCTM (2004) göre basamak değeri sayı sisteminde olması gereken üç öge şunlardır: Taban olarak seçilecek birden büyük keyfi bir sayı örneğin x , “0” sayısını da içeren x kümesinin birbirinden farklı rakamları, toplama ve çarpma ilkeleri (Çarpma ilkesi, her bir rakamın miktarının, yazıldığı konuma karşılık gelen taban kuvvetiyle birlikte çarpılmasıdır. Toplama ilkesi ise rakamlarla ifade edilen sayının bu çarpım sonuçların toplamı olmasıdır) (Kaplan, 2008). Ayrıca Thompson (1990) basamak değerinin; kavramsal modeller, sözlü gösterim ve sembolik gösterim olmak üzere üç temel öğeden oluştuğunu ifade etmiştir.

Doğal Sayılarda Basamak Değeri Konusunda Yaşanan Genel Güçlükler

Basamak değerinin öğretimine, ilkokul birinci sınıfta 20’ye kadar olan sayıların öğretimiyle başlanır ve sınıf düzeyi yükseldikçe basamak sayısı artarak öğretime devam edilir (Özmen ve Işık Tertemiz, 2016). Basamak değeri matematiğin temel taşlarından biri olduğu için, basamak değeri konusunda öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin incelenmesi özellikle önem taşımaktadır. Güçlük kapsamlı bir kavram olup, öğrencilerin matematik öğretimi ile ilgili yaşadığı genel zorlukların ifade edilmesinde en sık kullanılan terimdir. Bu özelliğinden dolayı kavram yanlışlığı ve hata terimlerini de kapsamaktadır (Bingölbali ve Özmantar, 2009). Zembat (2008, s.2) kavram yanlışlığı terimini “bir konuda uzmanların üzerinde hem fikir oldukları görüşten uzak kalan algı ya da kavrayış” olarak tanımlamıştır. Hata terimini ise Hacısalihoğlu (2003, s.102), yanlış bir fikir ya da yanlış bir iş olarak tanımlamaktadır. Yapılan birçok çalışma ile öğrenci hatalarını tespit etmek için çeşitli modeller geliştirilmiştir (Doğan Fırat, 2011). Bu modellerden bazıları; Brown ve Burton (1978) tarafından geliştirilen “Hatalı algoritmalar”, Brown ve VanLehn (1980) tarafından geliştirilen “Onarım teorisi”, Sleeman (1984) tarafından geliştirilen “Leeds modelleme teorisi” ve Payne ve Squibb (1990) tarafından geliştirilen “rakip kurallar modelidir (Doğan Fırat, 2011). Bunun yanında araştırmacılar bu modeller yoluyla tespit ettikleri hataları nedenlerine göre

sınıflandırmışlardır. Örneğin Sleeman (1984) hataları; yetenek hataları, ayırıştırma hataları, yazma hataları ve tesadüfi hatalar olmak üzere dörde ayırmıştır. Yine Carry ve diğerleri (1980) öğrencilerin yaptıkları hataları; işlem hataları, yürütme hataları ve uygulama sırasında yapılan hatalar olmak üzere üçe ayırmıştır. Radatz (1979) hataları daha geniş bir perspektiften ele almıştır. Hataları; öğrencilerin matematiğin sembollerini, dilini, kavramlarını ve kelimelerini öğrencilerin anlamaması, problem çözme sürecinde öğrencilerin gerekli matematiksel temsilleri kullanamamaları, öğrencinin kendinden kaynaklı kavramsal ve olgusal eksiklikleri, zihinden yanlış bilgiyi geri çağırma ve yanlış kural ve strateji uygulama olmak üzere beş başlık altında sınıflandırmıştır. Bununla birlikte Koshy ve diğerleri (2000) hataların ve kavram yanlışlarının dikkatsizlik ve kuralları yanlış uygulamak üzere iki nedeni olduğundan bahsetmişlerdir.

Basamak değeri öğrencilerin en zorluk yaşadığı konuların başında gelmektedir. Basamak sisteminin öğrenciler tarafından doğru bir şekilde algılanmasını engelleyen nedenlerden biri kullanılan sistemin yazı dilinde ve sözel dilde uyumsuzluk göstermesidir. Örneğin '300' üç yüz yani üç tane yüz, '2000' iki bin iki tane bin anlamına gelirken; 20 yirmi, 30 otuz gibi iki basamaklı sayılar okunmuş olarak sayının basamak değerini ifade etmemektedir (Arslan ve Ubuz, 2009). Sözel dil ile yazı dili arasındaki diğer uyumsuzluk '0' rakamında görülmektedir. Günlük dilde 0 sayısı telaffuz edilmezken yazılı dilde 'yer tutucu' olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin 205 sayısı, 'iki yüz sıfır beş' şeklinde değil, 'iki yüz beş' şeklinde okunmaktadır (Bingölbali ve Özmantar, 2009). Pek çok çocuk, "0"ın hiçlik anlamına geldiğini düşünerek, sıfırı bir basamağı göstermek için kullanabileceklerini düşünmezler. Yine Lappan ve Montague Wheeler (1987) basamak değerinin asıl önemli kahramanının 0 olduğunu ifade etmiştir. Çocuklar 0'ı hiçlik ve yokluk olarak düşündükleri için 0'ı basamak değerinde bir yer tutucu olarak görmemektedir (Olkun ve Uçar, 2007).

Thompson (2000), çocukların çoğunlukla erken yaşlarda basamak değerini düşünebildiklerini ancak uzun yıllar bu konu ile ilgili kafa karışıklarının devam ettiğini belirtmiştir. Garlikov (2000) ise basamak değeri ile ilgili yapılan çalışmaları inceleyerek, Amerika'da çocukların genelde basamak değerini etkili bir şekilde öğrenemediklerini ifade

etmiştir. Dinç Artut ve Tarım'a (2006) göre, sayı ve işlem öğretimi sırasında basamak değeri kavramının öğretimi çocukların o güne kadar karşılaştıkları en büyük güçlüklerden biridir.

Ross (1985) yaptığı çalışmada, 2-5. sınıf seviyesindeki öğrencilerin basamak değeri kavramının gelişimini incelemiştir. Bu çalışmada 60 öğrenci ile çalışılmış, her bir öğrenciye iki basamaklı bir sayının rakamlarıyla nesne miktarları arasındaki benzerlik sorulmuştur. Çalışmadaki öğrencilerin çoğunun, 25'in yirmi beş nesneyi ifade ettiğini bildikleri halde, 2'nin 20'yi, 5'in de kalan beş nesneyi temsil ettiğini bilmedikleri gözlemlenmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin basamak değeri kavramını anlamaları için, sayı kavramı ve parça-bütün ilişkisi bilgisine sahip olmaları gerektiği yargısına varılmıştır (Kaplan, 2008).

Dinç Artut ve Tarım (2006) yaptıkları araştırmada ilkökul 1-5.sınıf öğrencilerinin basamak değer kavramını hangi düzeyde doğru bir şekilde öğrenebildiklerini ve öğrenemeyenlerin ise ne tür hatalar yaptıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Elde ettikleri verilerle, öğrencilerin sadece %1,5'inin "16" sayısının onlar basamağında yer alan "1" için 10 tane sayma çubuğu gösterebildiğini ortaya konmuştur. %98,5'inin ise ilk aşamada bu parçayı doğru olarak gösteremediğini ancak verilen bir ipucundan sonra %46,2'sinin yanlısını düzelterek doğru cevap verdiğini gözlemişlerdir. Cinsiyet açısından ise bu konuda yaşanan güçlüklerin benzer olduğunu görmüşlerdir (Yenilmez ve Demirhan, 2013).

Thompson ve Bramald'e (2002) göre basamak değeri çokluk değeri ve sıra değeri olmak üzere iki ana kavramdan oluşmaktadır. Çokluk değeri 47 sayısının 40 ve 7 şeklinde ayrılarak parçalarının toplanması esasına dayanırken; sıra değeri 47'nin 4 onluk ve 7 birlik olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda öğrencilerin sıra değeri kavramıyla erken tanıştırılması yaşanan zorlukların muhtemel nedenlerinden biri olabilir (Tosun, 2011).

Basamak değeri ile ilgili öğrencilerin yaşadıkları güçlükler genel olarak yedi başlık altında toplanmaktadır (Arslan ve Ubuz, 2009, s.106-114):

1. Basamak değerinin çokluk değerine indirgenmesi
2. Rakamın basamak ve sayı değerlerinin ayırt edilememesi
3. Basamaklar arasındaki ilişkiyi anlama ile güçlükler

4. Sıfırı bir “yer tutucu” olarak kabul etmede karşılaşılan güçlükler
5. 10 ile çarpmayla ilgili güçlükler
6. Ondalık-yerler arasındaki ilişkilri belirleme güçlüğü
7. Ondalık sayılarda basamak değeri ile ilgili güçlükler

Thompson ve Bramald (2002), ilkokul 2, 3 ve 4. sınıf öğrencilerine; '25+23 kaç eştir?' sorusunu yöneltmiştir. Basamak değeri anlama ihtiyacı hissetmeden, bir kuramsal öğrenmeyle gerçekleştirilen çözümler, basamak değeriniyer aldığı diğer sorularda eksik öğrenmeler gerçekleştiği için zorlukların yaşanmasına neden olmaktadır (Tosun, 2011, s.26). Yine Kamii'nin (1988) yaptığı araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; 16 sayısında 1'in 10'u temsil ettiğini söyleyen öğrencilerin oranı öğrencilerin yarısından azdır.

Basamaklar arasında 10'un kuvveti cinsinden bir ilişki vardır. Bir rakam bir basamak sola geçerse değeri 10 katına çıkar, bir basamak sağa geçerse değeri 1/10'ine düşer. Öğrenciler eldeli toplama ve onluk bozarak çıkarma yaparken basamaklar arasındaki ilişkileri kurmakta zorlanırlar. Nitekim Thompson ve Bramald (2002) çalışmalarında öğrencilere kilometre sorusu sormuşlar, göstergenin önce 06142'yi sonra 06299'u göstermesi halinde ne kadar yol gidildiğini öğrencilerden söylemelerini istemişlerdir. Çalışmaya katılan 144 öğrenciden (2, 3 ve 4.sınıf) yalnızca %24'ü bu soruya doğru yanıt verebilmiştir. Yine Thompson (2003) tarafından yapılan çalışmada öğrencilere “Bir sayıyı 10 ile çarptığımızda ne olur?” sorusu sorulmuş ve öğrenciler “Sayının sonuna 0 eklersin” yanıtını vermişlerdir. Thompson hangi kademedede olursa olsun öğrencilerin bu soruya aynı yanıtı vereceklerini belirtmiştir. 10 ile çarpmanın sayının 1 basamak sola kaydırılması anlamına geldiğini bilmeden yapılan işlemlerin kavram yanılgısına neden olabileceğini ifade etmiştir. Zira bu bilgi ondalık sayılar için geçerli değildir (Tosun, 2011, s.28).

Basamak değerinin daha iyi öğrenilmesi ve öğretilmesi için basamak değeri konusunda yapılan çalışmaların hem öğrencileri hemde öğretmenleri kapsamı önemlidir. Bu sayede hem öğretim hem de öğrenim sürecinde yaşanan sıkıntılar daha iyi tespit edilebilir.

BÖLÜM 4

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın desenine, çalışma guruplarına, veri toplama araçlarına, veri toplama sürecine ve veri analizlerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

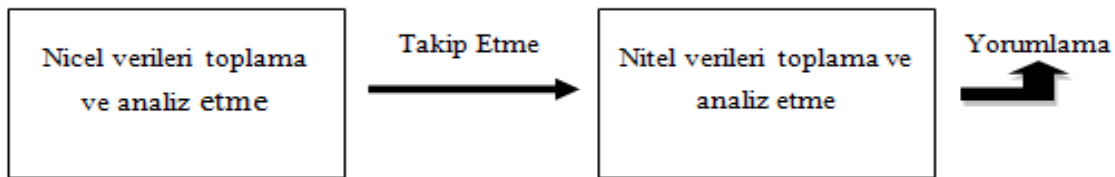
Araştırmanın Deseni

Bu çalışmanın amacı; sınıf öğretmenlerinin matematik öğretiminde öğrenci başarısını değerlendirme durumlarını öğrenme yörüngesi odaklı incelemektir. Bu amaç doğrultusunda bu çalışma, nitel ve nicel araştırma desenlerinin birlikte kullanıldığı karma araştırma desenlerinden biri olan açıklayıcı sıralı desene göre yürütülmüştür.

Karma yöntem araştırması; araştırmacı veya araştırma ekibinin nicel ve nitel araştırma yöntemlerini eş zamanlı veya sıralı bir şekilde toplandığı ve analiz edildiği, bütünleştirildiği bir yöntemdir (Bogdan ve Biklen, 1992; Creswell, 2003; Gutman ve Hanson, 2003; Johnson vd., 2007; Tashakkori ve Teddlie, 1998). Johnson ve Turner'e (2003) göre karma yöntemin temel ilkesi, bir araştırmada farklı yöntem, strateji ve yaklaşımları bir arada kullanarak veri çeşitliliğini sağlamaktır. Creswell (2006, s.25) ise karma yöntemin temel felsefesini, "nicel ve nitel yöntemleri birlikte kullanmak, her iki yöntemi tek başına kullanmaya göre araştırma problemlerini daha iyi anlamamızı sağlar" şeklinde ifade etmektedir. Nitekim Davies (2000) bu görüşü destekler nitelikte, tek bir çalışmada nitel ve nicel yöntemleri birlikte kullanmanın daha bütüncül bir anlayış sağladığını ve bu durumun araştırılan olaya çeşitli açılardan daha geniş bir perspektiften bakmayı sağladığını ifade etmiştir. Yine nitel ve nicel verileri aynı anda bir çalışmada kullanmak, birbirine yakın sonuçların tutarlılığını test etmeye imkân

sağlamaktadır. Bir çalışmada hem nicel hem de nitel veri toplamak hem çakışmaların olduğu durumları tespit etme, hem de olayı farklı açılardan zengin ve ayrıntılı inceleme imkânı sunmaktadır (Baki ve Gökçek, 2012). Giannakaki'ye (2005) göre, nitel ve nicel yöntemleri bir arada kullanmak birbirinden farklı olguları inceleme fırsatı sağlar ki bu da çalışmanın kapsamının genişlemesi anlamına gelmektedir. Creswell'e (2017) göre karma yöntem sadece ne basitçe çok sayıda nitel veri türünün ne de nicel veri türünün toplanması değildir. Karma yöntem hem nitel hem de nicel verilerin toplanmasını, analizini ve bütünleştirilmesini gerektirmektedir. Bu şekilde farklı yaklaşımların çalışmaya tek bir yaklaşımın sunacağı katkıdan daha fazla katkı sağlayarak, araştırma problemlerinin daha iyi anlaşılması sağlanabilir. Nitekim bu çalışmada karma yöntemin seçilmesindeki temel neden nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin tek başına kullanıldığında ortaya çıkan sınırlıkları ortadan kaldırmak, araştırmaya daha bütüncül bir bakış açısı kazandırmaktır.

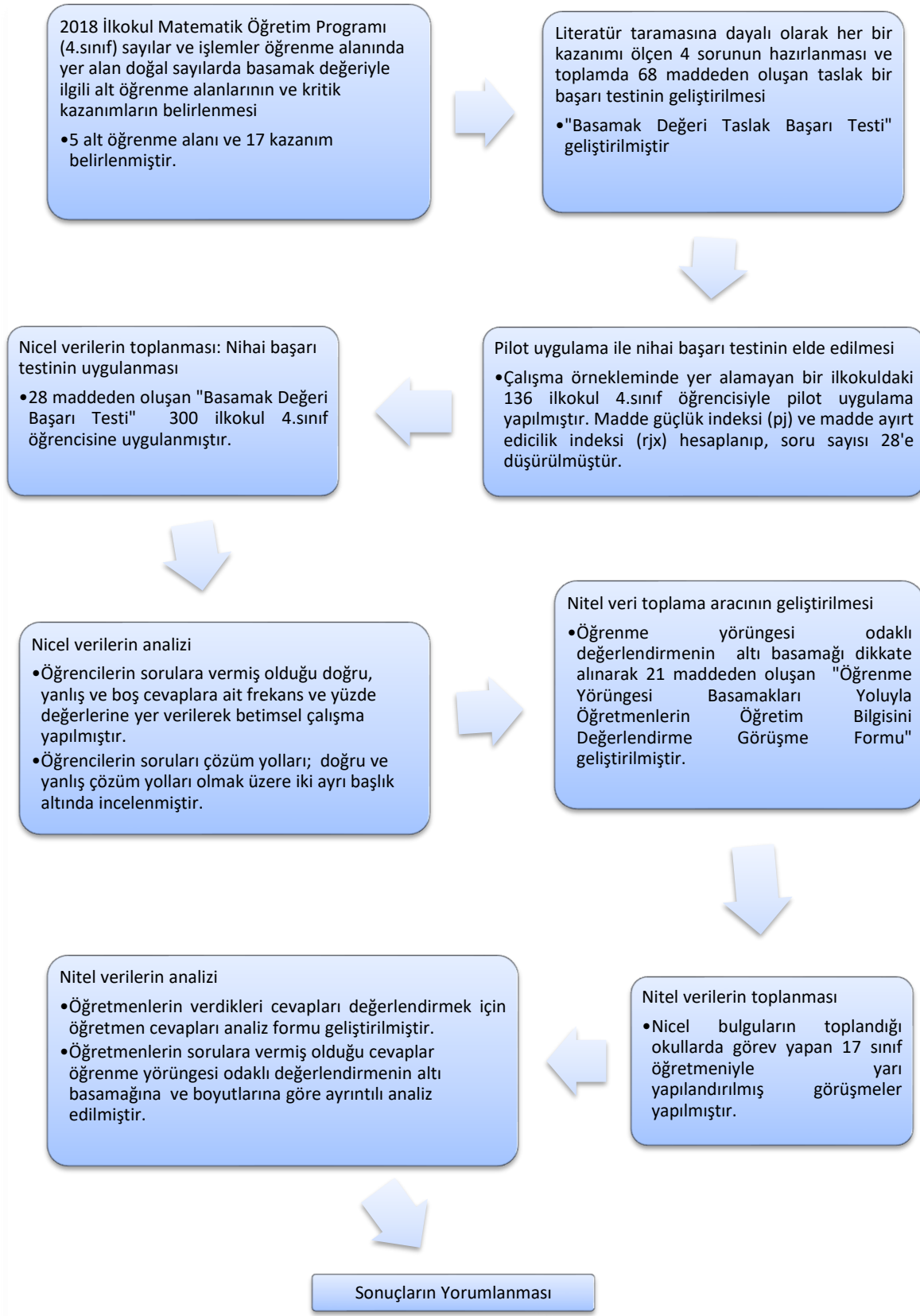
Creswell ve Plano Clark (2007) tarafından dört karma yöntem tasarımının önerildiği görülmektedir. Karma yöntem tasarımları, verilerin toplanış şekillerine, hangi verilerin daha önce toplandığı, verilerin analiz şekillerine ve bütünleştirilmesine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu karma yöntem tasarımlarından biri olan açımlayıcı sıralı desende, araştırma öncelikle nicel verilerin toplanması ve çözümlenmesiyle başlamaktadır. Bu ilk aşamanın ardından nitel verilerin toplanması ve çözümlenmesi gelmektedir. Nitel araştırmanın gerçekleştiği ikinci aşama, birinci aşamadan elde edilen nicel verilere ait sonuçların kullanılmasıyla gerçekleşir (Dede ve Demir, 2015). Açımlayıcı sıralı desen tasarımına Şekil 6'da yer verilmiştir.



Şekil 6. Açımlayıcı sıralı karma desen modeli. Dede, Y. ve Demir, S. B., 2015, Karma yöntem araştırmaları (s.77) kitabından alınmıştır.

Şekil 6’da görüldüğü gibi açımlayıcı sıralı desende araştırmacı ilk aşamada nicel veri toplama ve analiz etmeyi içeren bir nicel çalışma tasarlar ve uygular. Daha sonra araştırmacı tespit ettiği özel nicel bulguları, nitel bir aşama için amaca uygun örnekleme rehberlik etmek için kullanmaktadır. Böylece nitel aşama nicel bulgulara dayalı olarak yapılmaktadır. En son aşamada ise nitel bulgular toplanıp analiz edilerek yorumlamaya gidilmektedir (Creswell ve Plano Clark, 2015). Bu araştırmada açımlayıcı sıralı desenin doğasına uygun bir biçimde önce nicel veriler toplanıp analiz edilmiş, nicel verilerden elde edilen analiz sonuçları kullanılarak nitel veriler toplanmıştır. Genel araştırma sürecine ilişkin açımlayıcı sıralı desen tasarımına Şekil 7’de yer verilmiştir.

Şekil 7’de verilen araştırma sürecinde görüldüğü gibi ilk önce araştırmanın problemleri ve alt problemleri dikkate alınarak çalışmanın karma desende yürütülmesine karar verilmiştir. Çalışmanın problemi olan “Sınıf öğretmenleri matematik öğretiminde öğrenci başarısını öğrenme yörüngesi basamaklarına göre nasıl değerlendirmektedir? sorusuna cevap bulmak amacıyla öncelikle, ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değerine yönelik başarı düzeyleri nicel araştırma yöntemleriyle tespit edilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen *Basamak Değeri Başarı Testi* (BKBT) 300 ilkokul 4.sınıf öğrencisine uygulanmış ve öğrencilerin başarı düzeyleri ve soruları çözüm yolları betimsel analiz ve içerik analizi tekniğine göre belirlenmiştir. Çalışmanın nitel bölümünde literatür taramasına dayalı olarak araştırmacı tarafından öğrenme yörüngesinin basamakları dikkate alınarak, *Öğrenme Yörüngesi Öğretmen Görüşme Formu* geliştirilmiştir. Sınıf öğretmenlerine nicel bölümden elde edilen veriler aracılığıyla, görüşme formunda yer alan sorular doğrultusunda incelemeleri istenmiştir. Öğretmenlerin bu sorulara vermiş olduğu cevaplar araştırmacı tarafından geliştirilen, *Öğretmen Cevapları Analiz Formu*’na göre değerlendirilmiştir. Nicel bölümden elde edilen veriler nitel bölümde sınıf öğretmenlerine değerlendirilecek soruların ve öğrenci cevaplarının tespit edilmesi amacıyla kullanılmıştır. Son olarak nicel ve nitel araştırma yöntemlerinden elde edilen sonuçlar bütünleştirilerek yorumlanmıştır.

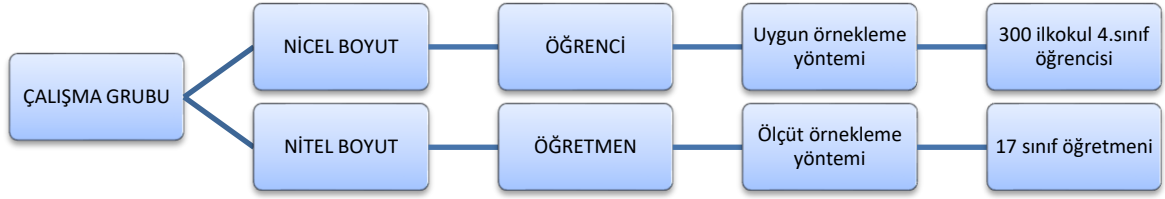


Şekil 7. Genel araştırma süreci

Çalışma Grubu

Bu araştırma Elâzığ ilinin merkeze bağlı devlet okullarında öğrenim gören 300 ilkokul 4.sınıf öğrencisi ve bu okullarda görev yapan 17 sınıf öğretmenin gönüllü katılımıyla yürütülmüştür. İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin seçilmesinin öncelikli nedeni; İlkokul 2018 Matematik Dersi Öğretim Programında basamak değerine yönelik kazanım ve beceriler ilkokul birinci sınıftan itibaren öğretilmektedir. Ancak ilkokul 4.sınıf ilkokulun son basamağı olduğu için araştırmacı ilkokul 4.sınıf öğrencilerini katılımcı olarak seçerek, ilkokul öğrencilerinin genel gelişimini görmeyi amaçlamıştır. Ayrıca ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin düşünme ve problem çözme becerilerini 1, 2 ve 3.sınıf öğrencilerine kıyasla düşüncelerini daha iyi ortaya koyacakları düşünülerek (MEB, 2019), 4.sınıflar ilkokul düzeyinde çalışma için en uygun grup olarak görülmüştür.

Bu çalışmada karma desene uygun olarak nicel ve nitel veriler çalışmanın amacına uygun olarak ayrı ayrı zamanlarda, farklı katılımcılar üzerinden toplanmıştır. Çalışmanın nicel boyutuna ilişkin temsili bir örneklem grubu seçmek amacıyla Elâzığ il merkezinde yer alan 96 ilkokul ve bu okulların kolay ulaşılabilir olma durumları dikkate alınmıştır. Araştırmacı zaman ve imkânları dâhilinde Elâzığ ili merkezine bağlı 96 ilkokul içerisinde kolay ulaşılabilir olma ölçütünü karşılayan 10 ilkokul belirlemiştir. 10 ilkokul içerisinde bu okulların öğrenci ve öğretmen sayıları dikkate alınarak seçilen 2 devlet okulu İl Milli Eğitim Müdürlüğüne uygulama izni için sunmuştur. Bu okullardaki 4.sınıf öğrencilerinin tamamı çalışmaya katılımcı olarak davet edilmiştir. Mevcut öğrenciler içerisinde birinci okuldan (A) 151, ikinci okuldan (B) 149 ilkokul 4.sınıf öğrencisi çalışmaya gönüllü olarak katılmayı veli onayı ile kabul etmiştir. Şekil 8’de araştırmanın nicel çalışma grubunun belirlenmesine ilişkin sürece ve nasıl belirlendiğine ait bilgilere yer verilmiştir.



Şekil 8.Çalışma grubunu oluşturan öğrenci ve öğretmenlere ilişkin bilgiler

Araştırmanın nitel boyutuna ilişkin çalışma grubu Şekil 8’de görüldüğü gibi amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Ölçüt örnekleme yöntemindeki temel anlayış önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2009). Bu çalışmada sınıf öğretmenleri seçilirken ölçüt olarak, *nicel çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin öğrenim gördükleri ilkokullarda görev yapan ve en az bir yıl 4.sınıf okutmuş* öğretmenlerin tamamı çalışmaya katılımcı olarak davet edilmiştir. Bu ölçütü sağlayan 20 öğretmen çalışmaya katılımcı olarak davet edilmiş; A okulundan 10, B okulundan ise 7, toplamda 17 öğretmen çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul etmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlere ait bilgilere etik ilkelere uygunluk açısından çalışma içerisinde Ö1, Ö2.....Ö17 şeklinde kodlanarak yer verilmiştir. Görüşme yapılan öğretmenlere ilişkin demografik bilgiler EK 1’de sunulmuştur.

Araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin 10’u kadın, 7’si erkektir. Yine bu öğretmenlerin 3’ü Eğitim Enstitüsü mezunuyken, 14’ü Eğitim Fakültesi mezunudur. 1 sınıf öğretmeni yüksek lisans mezunuyken, 1 sınıf öğretmeni doktora yapmaktadır. Geriye kalan 15 sınıf öğretmeni lisansüstü eğitim almamıştır. Sınıf öğretmenleri en az 3, en fazla 8 kez 4.sınıf öğretmenliği yapmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel veriler *Basamak Değeri Başarı Testi* aracıyla, nitel veriler *Öğrenme Yörüngesi Öğretmen Görüşme Formu* aracıyla toplanmıştır. Bu veri toplama araçları

araştırmacı tarafından literatür taraması ve uzman görüşüne dayalı olarak geliştirilmiştir. Araştırmanın temel veri toplama araçlarına ilişkin ayrıntılı bilgiye aşağıda yer verilmiştir.

Basamak Değeri Başarı Testinin Geliştirilmesi

İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin basamak değerine yönelik başarı düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından bir başarı testi geliştirilmiştir. Başarı testi geliştirilirken aşağıdaki adımlar dikkate alınmıştır (Turgut ve Baykul, 2012):

- Testin hangi amaç için kullanılacağının belirlenmesi
- Testte ölçülmek istenen kazanımların belirlenmesi
- Test maddelerinin yazılması
- Maddelerin gözden geçirilmesi
- Taslak formunun hazırlanması
- Pilot çalışmanın yapılması
- Pilot çalışma sonunda madde analizlerinin yapılması ve madde seçimi
- Nihai testin oluşturulması

Yukarıdaki adımlar doğrultusunda öncelikli olarak İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (4.sınıf) (MEB, 2018) sayılar ve işlemleröğrenme alanında yer alan, doğal sayılarda basamak değerine ilişkin kazanımlar belirlenmiştir. Ayrıca çocukların ilkokulu bitirirken öğrenmiş olmaları beklenen İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) (1, 2 ve 3.sınıf) yer alan kritik kazanımlar da ilave edilmiştir. Başarı testinde bu kazanımları da ölçen sorulara yer verilerek, ilkokul öğrencilerinin basamak değeri kavramıyla ilgili ilkokul seviyesine yönelik genel durumlarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Sayılar ve işlemler öğrenme alanında doğal sayılarda basamak değeri kavramıyla doğrudan ve dolaylı olarak ilişkili olan; *doğal sayılar*, *doğal sayılarda toplama işlemi*, *doğal sayılarda çıkarma işlemi*, *doğal sayılarda çarpma işlemi* ve *doğal sayılarda bölme işlemi* olmak üzere beş alt öğrenme alanı bulunmaktadır. Öğrenme sürecinin sonunda erişilen düzeyi belirlemeye yönelik hazırlanan başarı testlerinde öğretim programında yer alan kazanımların her biri için soru bulundurulması testte öğrencilerin cevaplayabileceğinden çok fazla sayıda

soru olmasına, bu da testin kullanılabilirliğinin azalmasına neden olabilmektedir (Fidan, 2013). Ayrıca program değerlendirme amaçlı testlerde öğretim programındaki tüm kazanımların, başarı belirleme amaçlı testlerde ise belirlenen kritik kazanımların ölçülmesi gerekmektedir (Turgut ve Baykul, 2012). Bu nedenle konu alanının hedefleri doğrultusunda ilerleme ve gelişmeleri daha iyi yansıtan kazanımların özellikle seçilerek ölçülmesi önemlidir (Özçelik, 2010). Bu çalışmada dikkate alınan alt öğrenme alanlarında toplam 28 kazanım yer alırken, başarı testinin hazırlanmasında basamak değeri kavramıyla doğrudan ilgili olan 17 kazanım uzman görüşü alınarak kritik kazanım olarak seçilmiştir.

EK 2’de başarı testinin geliştirilmesinde dikkate alınan 2018 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (4.sınıf) sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer alan alt öğrenme alanlarına ve alt sınıflarda ilgili alt öğrenme alanına ilişkin kritik kazanımlara yer verilmiştir.

2018 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programında (4.sınıf) doğal sayılar alt öğrenme alanında basamak değeriyle ilgili 4 kazanım yer almaktadır. Bu kazanımlara ek olarak araştırmacı, *Dört basamaklı sayıları model kullanarak gösterir, Kaç birlikten kaç onluk, kaç onluktan kaç yüzlük elde edildiğini ifade eder, Yüzlük tablodaki örüntüleri ve sayılar arasındaki ilişkileri fark eder* kazanımlarını da doğal sayılar alt öğrenme alanına eklemiştir. Aynı şekilde doğal sayılarda toplama işlemi alt öğrenme alanında 2, doğal sayılarda çıkarma işlemi alt öğrenme alanında 2, doğal sayılarda çarpma işlemi alt öğrenme alanında 2 ve doğal sayılarda bölme işlemi alt öğrenme alanında 4 kazanıma taslak başarı testi kapsamında yer verilmiştir.

Araştırmacı tarafından kritik kazanım olarak belirlenen kazanımların gerçekten alana ait kritik kazanımlar olduğunun netleştirilmesi için uzman görüşü alınmıştır. Görüş ve önerileri alınan uzmanlar Sınıf Eğitimi alanında iki, Eğitim Programları ve Öğretim alanında uzman bir akademisyendir. Diğer bir aşama uzman görüşleri alınarak netleştirilen kazanımların her biri için soru yazılmasıdır.

Öğrencilerin başarı düzeylerini belirlemek için çoktan seçmeli testler sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. Ancak bu yolla öğrencilerin niçin o yanıtı seçtiğini belirlemek güçtür (Brown,

1981). Çoktan seçmeli testlere ikinci bir aşamanın ilave edildiği literatürde teşhis edici test olarak da geçen iki aşamalı testler, öğrencilerin muhtemel zorlukları ile ilgili de bilgi vermektedir. Bu yöntemin en büyük avantajı öğrencilerin anlamalarını ve varsa kavram yanlışlarını tespit etmeye imkân sağlamasıdır. Ancak bu testler sınırlı sayıda sebebe yer verdiği için öğrencilerin belirli kalıplar dışındaki fikirlerini belirlemede yetersiz kalmaktadır (Mintzes vd., 2001). Bu yöntemin bir diğer dezavantajı ise işlem hatalarının belirlenmesini imkânsız kılmasıdır. Çünkü bu yöntemde sadece doğru cevap ve o şıkkı niçin işaretlediğinin sebebi öğrencilerden istenmektedir, birebir öğrenciden sorunun çözümü istenmemektedir. Bu nedenle bu çalışmada öğrencilerin basamak değerine yönelik başarı düzeylerini tespit etmek için, her bir kazanıma yönelik öğrencilerin soruyu/problemi nasıl çözdüklerine dair açıklama yapmalarını gerektiren açık uçlu sorular kullanılmıştır.

Hazırlanan taslak başarı testinin ölçülmek istenen davranışları yeterince yansıtıp yansıtmadığını anlayabilmek için çalışmanın kapsam geçerliliğine bakılmalıdır (Büyüköztürk vd., 2010). Kapsam geçerliliğini sağlamanın bir yolu belirtke tablosudur. Belirtke tabloları kazanımlar ile program içeriğinin iki boyutlu bir çizelge üzerinde gösterilmesidir. Bu araştırmada da kapsam geçerliliğini sağlamak için belirtke tablosu hazırlanmıştır. Taslak başarı testi geliştirilirken dikkate alınan öğrenme alanı, alt öğrenme alanları, kazanım, soru sayıları ve soru yüzdelerini gösteren belirtke tablosu EK 3'te gösterilmiştir.

Basamak değeri kavramı taslak başarı testinde; doğal sayılar alt öğrenme alanında 7 kazanım 28 soru, doğal sayılarda toplama işlemi boyutunda 2 kazanım 8 soru, doğal sayılarda çıkarma boyutunda 2 kazanım 8 soru, doğal sayılarda çarpma işlemi boyutunda 2 kazanım 8 soru ve doğal sayılarda bölme işlemi boyutunda 4 kazanım 16 soru yer almaktadır. Toplamda beş alt öğrenme alanında 68 soru yer almaktadır.

Başarı testine yönelik soru yazılmadan önce literatürde öğrencilere yönelik soruların hangi boyut ve bileşenler çerçevesinde hazırlandığı araştırılmıştır. Bu bağlamda araştırma problemleri doğrultusunda öğrencilerin basamak değerine yönelik başarı düzeylerini ortaya çıkarmak amacıyla ders kitaplarında, test kitapçıklarında ve internet ortamında yer alan veri

toplama araçlarının soru tarzları incelenmiştir. Belirlenen kazanımı ölçmekte hangi tür ve içerikte bir sorunun daha iyi olacağıın belirlenmesi için bu sorular olabildiğince farklı biçim ve içeriklerde oluşturulmaya çalışılmıştır. Örneğin; *Üç basamaklı bir sayıyı iki basamaklı bir sayıya böler* kazanımı için alt alta, *10 ve 10'nun katlarıyla kısa yoldan bölme işlemi yapar* kazanımı için yan yana bölme işlemi sorusu yazılmıştır. Testte sorulacak soru sayısından daha fazla sorunun, ilk deneme için teste koymanın önemli olduğu düşünülmektedir (Başer, 1996). Bu nedenle literatür ve başarı testinin kapsam geçerliliği dikkate alınarak uzman görüşleri doğrultusunda her bir kazanımı ölçen 4 açık uçlu soru hazırlanarak taslak bir başarı testi geliştirilmiştir.

Kapsam geçerliliğini sağlamada kullanılan mantıksal yollardan bir diğeri uzman görüşüne başvurmaktır. Belirlenen kritik kazanımlar için yazılan soruların uygunluğunun kontrol edilmesi ve fiziksel düzen açısından incelenmesi amacıyla hazırlanan 68 soruluk taslak başarı testi; Sınıf Eğitimi alanından beş, Eğitimde Programları ve Öğretim alanından bir ve sınıf öğretmenliği yapan üç uzman olmak üzere toplam dokuz uzmana birbirlerinden bağımsız olarak sunulmuştur. Uzmanlardan; a) taslak başarı testinde yer alan her bir soru ilgili kazanımı ölçüyor mu? b) hedef kitlenin seviyesine uygun mu? c) başarı testinde yer alan maddeler dil ve anlatım açısından açık ve anlaşılır mı? ve d) başarı testine başka maddeler eklenmeli mi? sorularını dikkate alarak test maddelerini değerlendirmeleri istenmiştir. Görüşlerin alınmasında her soru için değerlendirme ve önerilerin belirtilmesi için aşağıdaki örnekteki gibi bir form oluşturulmuştur.


Örnek Soru

Öğrenme Alanı: Sayılar ve İşlemler

Alt Öğrenme Alanı: Doğal Sayılar

Kazanım: 4, 5 ve 6 basamaklı sayıları okur ve yazar.

51. Ayşe'nin tahtaya yazdığı sayının okunuşunu aşağıda verilen noktalı yere yazınız.



Uygun: Kısmen: Uygun Değil:

Veri toplama aracının kapsam bakımından uygunluğu ve anlatım bakımından anlaşılabilirliğine ilişkin uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda başarı testi tekrar gözden geçirilmiş ve araştırma konusu ile ilişkili olmadığı ifade edilen ve aralarında benzerlik bulunan maddeler düzeltilmiştir. Bunun dışında uzman görüşleri doğrultusunda başarı testinde öğrencilerin anlamakta zorluk çekebileceği düşüncesiyle bazı sözcük veya cümleler düzeltilmiş, başarı testinde yer alan görseller zenginleştirilmiş ve metinlerin boyutları punto olarak büyütülmüştür. Turgut ve Baykul (2012) test maddelerinin cevaplanması sırasında oluşabilecek zihinsel yorgunluğu önlemek için başarı testlerinde maddelerin konulara göre gruplandırılmasını önermektedir. Ayrıca, maddelerin kolaydan zora doğru sıralanmasının öğrencilerin soruları istekle cevaplamalarını sağlayacağını belirtilmektedir. Öğretim programındaki kazanımlar aşamalı şekilde ilerlediği düşünülerek, kazanımların programdaki sıralamasının aynı zamanda güçlük sıralaması olduğu varsayılmış aynı kazanıma yönelik maddeler arka arkaya verilmiştir. Son hali verilen 68 sorudan oluşan taslak başarı testi pilot uygulama için hazır hale getirilmiştir.

Basamak Değeri Başarı Testine İlişkin Pilot Uygulama

Araştırmada pilot uygulama yapmadaki amaç; geliştirilen veri toplama araçlarının standart bir şekilde uygulanabilmesi için herhangi bir eğitime ihtiyaç olup olmadığı ve uygulama sırasında araçlar üzerinde herhangi bir değişiklik olmaksızın çalışmanın yapılabilmesini sağlamaktır (Creswell, 2013). Bu çerçevede taslak başarı testini daha büyük gruplara uygulanmadan önce anlaşılabilirlik seviyesini, tamamlanma süresini ölçmek ve geçerlik ile

güvenirliğini belirlemek için 8-15 Şubat 2018 tarihleri arasında, çalışma örneklemine dâhil edilmeyen Elâzığ il merkezindeki resmi bir ilkokulun 136 dördüncü sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Pilot okul seçilirken çalışmanın örneklem seçiminde kullanılan uygun örnekleme yöntemine yönelik kriterler kullanılmıştır. Turgut ve Baykul (2012) bir sınavda öğrencilerin soruları dikkatle ve hızlı bir şekilde cevaplamaya motive edilmeleri için ve aynı zamanda sınav süresinin mevcut öğrencilerin hemen hepsinin tüm soruları cevaplamaları için yeterli uzunlukta olmasının ölçüde güvenilirliği sağlamak için gerekli önlemler olduğunu ifade etmektedir. Testin pilot uygulaması bu hususlara uygun olarak ayrıca sınıf öğretmenlerinden alınmış olan görüşler doğrultusunda ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin 68 soruyu tek seferde çözmesi zor ve yorucu olacağı için taslak başarı testi 24, 24 ve 20 soru şeklinde üç kısma ayrılarak, 10'ar dakikalık arayla üç oturumda uygulanmıştır. Her bir oturum 40 dk sürmüştür. Taslak testler her bir öğrenciye verilerek öğrencilerden testlerdeki soruları sınıf ortamında belirlenen süre içerisinde boş bırakmadan cevaplamaları istenmiştir. Testin puanlanması için bir puanlama anahtarı hazırlanmış ve iki uzman tarafından testler puanlanmıştır. Doğru cevaplara 1, yanlış ve boş bırakılan cevaplara ise 0 puan verilmiştir. Dolayısıyla bir katılımcının testten alabileceği en yüksek puan 28, en düşük puan ise sıfır olarak belirlenmiştir.

Test geliştirme sürecinin adımlarına uygun olarak 68 soruluk taslak başarı testinin madde özellikleri ile geçerlik ve güvenilirliğini belirlemek amacıyla madde analizi yapmıştır. Madde analizi, madde analizlerinin hesaplanması, doğrudan teste konulacak maddelerin belirlenmesi ve madde üzerinde yapılacak düzeltme çalışmalarının neler olacağını tespit edilmesidir (Turgut ve Baykul, 2012). Madde analizlerinde, sıklıkla kullanılan iki istatistiki analiz madde güçlüğü ve madde ayırt edicilik indeksinin hesaplanmasıdır (Büyüköztürk vd., 2009; Turgut ve Baykul, 2012). Test maddelerinin ayırtıcılık gücü genel bir ifadeyle madde ile ölçülen davranışa sahip yüksek ve düşük başarı düzeylerini ayırma gücü olarak tanımlanmaktadır (Özçelik, 2010; Turgut ve Baykul, 2012). Bu çalışmada madde ayırt edicilik indeksi, maddelerin testte yoklanan kazanımları edinen ve edinmeyen öğrencileri birbirinden ayırabilme gücü olarak değerlendirilmiştir. Madde ayırt edicilik indeksi “-1” ile

“+1” arasında değer almaktadır (Turgut ve Baykul, 2012). Değerin sifıra yaklaşması, maddenin üst ve alt grubu ayırıcılık gücünün düşük, +1’e yaklaşması ise ayırıcılık gücünün yüksek olması anlamına gelir (Özçelik, 2010). Madde ayırt edicilik indeksinin negatif değerler alması, maddenin doğru cevaplanma oranının alt grupta daha yüksek olması anlamına gelir ve böyle bir madde testin amacına hizmet etmediği gibi testin güvenilirliğini de düşürmektedir (Baykul, 2000; Tekin, 2003; Tan vd., 2002; Yıldırım, 1999). Madde ayırt edicilik indeksi için kabul edilebilir değerler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1

Madde ayırt edicilik indeksi sınırları.

Madde ayırt edicilik indeksi (r _{ix})	Maddenin Değerlendirilmesi
0,40 ve daha büyük	Çok iyi bir madde
0,30 – 0,39 arası	Madde kabul edilebilir sınırlar içinde, iyi bir madde
0,20 – 0,29 arası	Madde düzeltilerek kullanılabilir
0,19 ve daha küçük	Madde atılmalıdır, nadiren tümüyle düzeltilip kullanılabilir.

Kaynak: Turgut, M. F. 1990, *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (s.267). Ankara: Saydam matbaacılık

Madde analizinde bir diğer önemli indeks ise madde güçlük indeksidir. Madde güçlük indeksi için ideal değer, ortalama güçlüğü 0,50 civarında olması şeklinde ifade edilmektedir (Turgut ve Baykul, 2012). Bu değer maddenin, 1’e yaklaştıkça kolay, 0’a yaklaştıkça zor bir soru olduğuna işaret etmektedir (Tekin, 2003). Madde güçlük indeksi için değerler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Madde güçlük indeksi sınırları.

Madde güçlük indeksi (p _j)	Maddenin Değerlendirilmesi
0,80 ve daha büyük	Çok kolay bir madde
0,65 – 0,79 arası	Kolay bir madde
0,35 – 0,64 arası	Orta düzeyde bir madde
0,20 – 0,34 arası	Zor bir madde
0,19 ve daha küçük	Çok zor bir madde

Kaynak: Turgut, M. F. 1990, *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (s.267). Ankara: Saydam matbaacılık

Başarı testinin nihai formu için seçilecek nitelikli maddelerin belirlenmesi amacıyla maddelere ait güçlük ve ayırt edicilik indekslerinin hesaplanmasında ITEMAN programı kullanılmıştır. Bu şekilde her maddenin testten alınan toplam puan ile korelasyonu, maddenin ölçülen kazanımı edinen ve edinmeyen öğrencileri birbirinden ayırt edebilme gücünü ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Taslak başarı testinin güvenilirlik çalışması ise Kuder-Richardson (KR-20) güvenilirlik katsayısının hesaplanmasıyla yapılmıştır. KR-20, bir test maddesinde verilen cevapları 1 (doğru), 0 (yanlış veya boş) olacak şekilde kodlandığı zaman kullanılmaktadır (Büyüköztürk vd. 2009). KR-20 formülü ile hesaplanan güvenilirlik kat sayısı, test maddelerinin testin bütünüyle olan tutarlılığını vermektedir (Turgut ve Baykul, 2012). Turgut ve Baykul'a (2012) göre bir ölçme aracının güvenilirliğini tek bir uygulama ile belirlemenin bir yöntemi olarak ölçme aracındaki maddelerin birbiri ile tutarlılığını ortaya çıkaran Kuder-Richardson-20 (KR-20) testi kullanılmalıdır. Başarı testlerinin geliştirildiği pek çok çalışmada güvenilirliğin KR-20 güvenilirlik katsayısı hesaplanarak analiz edildiği görülmektedir. Ayrıca KR-21 formülü testteki tüm maddelerin güçlük derecelerinin eşit olduğu durumlarda kullanılmaktadır (Başer, 1996). 136 öğrencinin taslak başarı testinde yer alan 68 soruya verdiği doğru cevaplara 1, yanlış ve boş cevaplara 0 verilerek kodlanmıştır. Uygulama sonuçlarından elde edilen puanlara ait madde güçlük indeksi (p), madde ayırt edicilik indeksi (r_{jx}), madde standart sapması (S_j) ve güvenilirlik kat sayısına (KR-20) ait istatistikî sonuçlar EK 4'te verilmiştir.

Güvenirlik katsayısının genel olarak .70'ten yüksek olması test puanlarının iç tutarlılık açısından güvenilir olduğu anlamına gelmektedir (Büyüköztürk, 2007). .90 üzerindeki bir güvenilirlik testin niteliği artırmaktadır (Başer, 1996). Taslak başarı testinin güvenilirlik analizi için hesaplanan KR-20 iç tutarlık güvenilirlik katsayısı .96 bulunmuştur. Bu bulgu taslak başarı testini oluşturan maddelerin birbiri ile ve testin tamamı ile tutarlılığının dolayısıyla testin iç tutarlılık anlamında oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Turgut ve Baykul'a (2012) göre KR-20 güvenilirlik katsayısının yüksek bulunması testin güvenilirliğinin yüksek olmasının yanında ölçülen özelliğin tek boyutlu olduğunun da bir göstergesidir. Testin

ortalama güçlük değeri .71 bulunmuştur. Bu bulgu test maddelerinin kolay maddelerden oluştuğunu göstermektedir.

Madde seçiminde ayırıcılık gücü katsayısına öncelik verilmelidir (Turgut ve Baykul, 2012; Başer, 1996). Bu önceliğin gerekçesi, madde ayırıcılık gücü testin ölçme amacına hizmet etme derecesi olan geçerlik özelliği ile doğrudan ilişkili olmasından dolayıdır. Bu nedenle bu çalışmada geliştirilen taslak başarı testinin amacı öğrenci başarısını ölçmek olduğundan, test maddeleri ile ölçülmek istenen kazanımları edinmiş olan ve olmayan katılımcıları ayıran maddelerin ayırt edilebilmesi için öncelikle maddelerin ayırt edicilik indeksleri dikkate alınmıştır.

Turgut ve Baykul (2012), madde ayırt edicilik indeksi değeri .30 ve üzeri olan maddelerin nihai başarı testi için kabul edilmesinin uygun olacağını ifade etmektedir. Bu nedenle; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 17, 21, 22, 23, 25, 26, 41, 45 ve 48 numaralı maddeler, ayırt edicilik indeksinin .30'dan küçük olması nedeniyle taslak başarı testinden çıkarılmıştır. Bu maddelerden 2, 6, 8, 9, 15, 17, 22, 23 ve 41 numaralı maddeler ise 0.20 ve 0.29 aralığında yer alan düzeltilerek tekrar kullanılabilir maddelerken; 1, 3, 4, 5, 7, 10, 21, 25, 26, 45 ve 48 numaralı maddeler ise 0.19'dan küçük olan testten çıkarılması gereken maddelerdir. Kapsam geçerliliğini sağlamak adına her bir kazanımı ölçen en az bir sorunun bulunması gerektiğinden 4. ve 6. sorular bu kuralın dışında tutularak başarı testinden çıkarılmamıştır. Bu çerçevede 4, 6, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68. Maddeler nihai başarı testine dâhil edilmiştir.

Nihai başarı testine dâhil edilen maddelerden bazıları aynı kazanımı ölçtüğünden dolayı soruların madde güçlük düzeylerine bakılmıştır. Madde güçlük düzeyi 0.65 ve üzeri çok kolay-kolay ve 0.34 ve altı çok zor-zor olan 4, 6, 11, 14, 18, 19, 24, 29, 30, 31, 32, 37, 38, 39, 40, 47, 49, 51, 52, 53, 57, 61, 62, 63, 64 ve 65. maddelerin nihai başarı testinden çıkarılması planlanmıştır. Ancak kapsam geçerliliğini düşürmemek adına 4,6, 24, 29, 40 ve 63.maddeler bu kuralın dışında tutulmuştur. Bu çerçevede nihai başarı testi 4, 6, 12, 13, 16,

20, 24, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 40, 42, 43, 44, 46, 50, 54, 58, 59, 60, 63, 66, 67 ve 68 numaralı toplam 28 maddeden oluşmaktadır.

Pilot çalışma sonrasında gerekli düzenlemeler yapıp toplam 28 soruluk *Basamak Değeri Başarı Testi* 'ne EK 5'te yer verilmiştir. Elde edilen nihai başarı testine yönelik madde analiz sonuçlarına Tablo 3'te yer verilmiştir.



Tablo 3

Basamak Değeri Başarı Testine ilişkin madde analizi sonuçları

Alt Öğrenme alanı	Kazanım No	Madde No	Madde Güçlük İndeksi (pj)	Madde Edicilik İndeksi (rjx)	Ayırt Alt Öğrenme alanı	Kazanım No	Madde No	Madde Güçlük İndeksi (pj)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)
Doğal Sayılar	K1	Soru 1	0,89	0,19	Doğal Sayılarda Çıkarma İşlemi	K10	Soru15	0,65	0,46
	K2	Soru 2	0,87	0,25		K11	Soru16	0,54	0,41
	K3	Soru 3	0,51	0,30		K12	Soru17	0,45	0,43
	K4	Soru 4	0,38	0,54		K13	Soru18	0,37	0,39
	K5	Soru 5	0,55	0,35		K14	Soru19	0,63	0,47
	K6	Soru 6	0,53	0,65		K15	Soru20	0,63	0,67
	K7	Soru 7	0,77	0,30		K16	Soru21	0,56	0,41
Doğal Sayılarda Toplama İşlemi	K8	Soru 8	0,44	0,37	Doğal Sayılarda Bölme İşlemi	K17	Soru 22	0,60	0,49
	K9	Soru 9	0,57	0,47		K18	Soru 23	0,60	0,54
	K10	Soru 10	0,86	0,52		K19	Soru 24	0,62	0,46
	K11	Soru 11	0,57	0,36		K20	Soru 25	0,65	0,59
	K12	Soru 12	0,51	0,33		K21	Soru 26	0,43	0,51
	K13	Soru 13	0,60	0,54		K22	Soru 27	0,47	0,62
	K14	Soru 14	0,61	0,44		K23	Soru 28	0,62	0,72
Kişi Sayısı		136		Testin Standart Sapması		12.28			
Testin Ortalaması		56,7		Testin Ortalama Güçlüğü		.56			
KR-20 Değeri		.885		Testin ortalama ayırt ediciliği		.45			

Başarı testinin sunulduğu Tablo 3’te doğal sayılar alt öğrenme alanında 9 soru yer alırken, doğal sayılarda toplama işlemi alt öğrenme alanında 5 soru yer almaktadır. Yine doğal sayılarda çıkarma işlemi alt öğrenme alanında 4 soru yer alırken, doğal sayılarda çarpma işlemi alt öğrenme alanında 2 soru yer almaktadır. Son olarak doğal sayılarda bölme işlemi alt öğrenme alanında 8 soru bulunmaktadır. Pilot uygulama sonrasında elde edilen 28 soruluk başarı testinin güvenilirliğinin .885 düzeyinde olduğu görülmektedir. Başarı testindeki maddelerin güçlük kategorilerine göre dağılımı Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4

Basamak Değeri Başarı Testinde yer alan soruların madde güçlük ve ayırt edicilik oranları

Madde Güçlüğü			Madde ayırt ediciliği		
	Madde Sayısı	%	Madde sayısı	%	
Çok kolay	3	11	Çok iyi	19	68
Kolay	3	11	İyi	7	25
Orta Düzey	22	78	Düzeltilbilir	1	3,5
Zor	0	0	Çıkarılabilir	1	3,5
Çok Zor	0	0			
Toplam	28	100	Toplam	28	100

Tablo 4’te yer alan bulgulara göre maddelerin %78’inin orta güçlükte, %22’sinin kolay ve çok kolay maddelerden oluştuğu görülmektedir. Yine maddelerin %68’inin çok iyi, %28’inin iyi düzeyde ayırt edici olduğu görülmektedir. Bu bulgulardan hareketle başarı testinin madde güçlüğü’nün orta düzeyde olduğu ve ayırt edicilik düzeyi çok iyi olan maddelerden oluştuğu söylenebilir. Turgut ve Baykul’a göre (2012) madde ayırıcılık gücü belirli bir davranışa sahip olanla olmayanı ayırdığından maddenin ölçmesi istenen davranışı ölçüp ölçmediği ile de ilgilidir, dolayısıyla madde ayırıcılık indeksi madde geçerliği olarak da adlandırılabilir. Dolayısıyla madde ayırt edicilik indeksi iyi olan bir testin iç tutarlılığının da iyi olduğu söylenebilir (Anastasi, 1988).

Öğrenme Yörüngesi Öğretmen Görüşme Formu

Araştırmanın nitel veri toplama aracı *Öğrenme Yörüngesi Öğretmen Görüşme Formu*'dur. Bu form başarı testinden elde edilen öğrencilerin doğru ve yanlış çözüm yollarını sınıf öğretmenlerinin öğrenme yörüngesi basamaklarına göre nasıl değerlendirdiklerinin incelenmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup, yarı yapılandırılmış açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Jenkins (2010), görüşme yönteminin öğretmen ve öğretmen adaylarının, öğrencilerin ön kavrayışlarını (preconceptions), kavram yanlışlarını ve düşünme stillerini ortaya çıkarmada etkili yöntemlerden biri olduğunu ifade etmiştir. Görüşme formunun geliştirilmesinde ilk olarak, literatür taramasına dayalı olarak öğrenme yörüngesi basamaklarına göre değerlendirme yapmanın temel özellikleri araştırılmıştır. Literatür taraması sonucunda Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından geliştirilen öğrenme yörüngesinin basamakları temel alınarak, on yedi sorudan oluşan taslak bir görüşme formu geliştirilmiştir. Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından geliştirilen öğrenme yörüngesi odaklı değerlendirmenin basamakları Şekil 9'da sunulmuştur.



Şekil 9. Öğrenme yörüngesi odaklı değerlendirmenin basamakları. Ball, D. L., Thames, M. H. ve Phelps, G. 2008. "Content knowledge for teaching: What makes it special?". Journal of Teacher Education (s.275) ulaşılmıştır.

Şekil 9’da görüldüğü gibi öğrenme yörüngesi odaklı değerlendirmenin; öğretmenin içerik bilgisi, kavram bilgisi, öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlilik yönünden analiz etme bilgisi, öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisi, öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi ve öğretime karar verme bilgisi olmak üzere altı alt basamaktan oluşmaktadır. Hazırlanan görüşme formu ile; “Sınıf öğretmenlerinin basamak değerine yönelik içerik bilgilerinin, kavram bilgilerinin, öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgilerinin, öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgilerinin, öğrenme yörüngesi oluşturma bilgilerinin ve öğretime karar verme bilgilerinin nasıl olduğu araştırılmıştır. Daha sonra Yıldırım ve Şimşek’in (2013) görüşme sorularının hazırlanmasında önerdiği ilkeler dikkate alınarak öğrenme yörüngesinin basamaklarına uygun olarak görüşme soruları yazılmıştır. Bu bağlamda öncelikle literatür taraması yapılarak öğrenme yörüngesi odaklı öğretmen değerlendirmesine yönelik olarak hazırlanan soruların hangi bileşenlerden oluştuğu araştırılmıştır. Literatür taraması sonucunda toplanan verilere dayalı olarak taslak bir görüşme formu geliştirilmiştir. Geliştirilen taslak görüşme formu Sınıf Eğitimi alanından üç ve Eğitim Program Geliştirme ve Öğretimi alanından iki uzmanın görüşlerine sunulularak kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Uzmanlardan a) Görüşme formunda kullanılan dil ve anlatım anlaşılır mıdır? Görüş alınan konularda anlayamadığınız veya anlamakta zorlandığınız ifadeler kullanılmış mıdır? c) Görüşme formunda örtüşen soru ve ya ifadeler var mıdır? ve d) Görüşme formundaki sorular sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin basamak değeriyle ilgili başarı düzeylerini değerlendirme yaklaşımlarını öğrenme yörüngesi basamaklarına göre incelemek için yeterli midir? sorularını dikkate alarak görüşme formunda yer alan maddeleri incelemeleri istenmiştir. Uzmanların dönütleri çerçevesinde soruların daha iyi anlaşılması için bazı kelime ve cümlelerde değişiklikler yapılmış, bazı sorulara sondalar eklenmiş, bazı sorular ikiye bölünmüştür. Örneğin; öğretmenlerin içerik bilgisini belirlemeye yönelik olan “*Bu sorunun cevabı nedir? Kısaca açıklayınız.*” sorusunun tek başına içerik bilgisini belirlemekte yetersiz olduğu alan uzmanlarınca ifade edilmiştir. Bu nedenle bu soruya ek olarak uzman görüşleri doğrultusunda “*Sizce bu soruda/problemden verilenler ve istenenler nelerdir? Sizce bu*

soru/problem hangi beceriyi/kazanımı ölçmektedir?” ve “Siz bu soruyu/problemi kendi sınıfınızda hangi yöntemlerle nasıl çözerdiniz? Kısaca açıkla mısınız?” soruları da içerik bilgisi kısmına eklenmiştir.

Uzman dönütleri çerçevesinde görüşme formunda yapılan değişiklikler sonrasında soruların anlaşılabilirliğini kontrol etmek amacıyla görüşme formu, çalışma örneğinde yer almayan bir ilkokulda görev yapan 5 sınıf öğretmenine pilot olarak uygulamıştır. Pilot uygulama sonucunda araştırma sorularının sınıf öğretmenleri tarafından anlaşılır olduğu ve araştırmacıya uygun dönütler sağladığı görülmüştür. Her bir görüşme ortalama 1,5 saat sürmüştür. Öğrenme yörüngesi odaklı değerlendirmenin altı basamağı göz önünde tutularak uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formuna EK 6’da yer verilmiştir.

Tüm bu süreç sonunda hazırlanan nihai görüşme formunda öğretmenlerin içerik bilgilerine yönelik 4 soru yer alırken, kavram bilgilerine yönelik 2 soru yer almaktadır. Yine öğretmenlerin öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlilik ve kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgilerine ilişkin 4’er soru görüşme formunda yer alırken, son olarak öğretmenlerin öğrenme yörüngesi oluşturma bilgilerine yönelik 4 ve öğretmenlerin öğretime karar verme bilgilerine yönelik 3 soru yer almaktadır. Görüşme formunun son halinde toplamda 21 yarı yapılandırılmış soru yer almaktadır.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri 2018-2019 eğitim ve öğretim yılı bahar döneminde araştırmacı tarafından toplanmıştır. Veri toplama sürecine başlamadan önce bu okullarda uygulama yapabilmek için; veri toplama araçlarında yer alan soruların ve araştırmanın uygulanış şeklinin öğrenci ve öğretmenlere herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını gösterir Etik Kurul kararına EK 7’de yer verilmiştir. Ayrıca “Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi” dikkate alınarak gerekli kurumlardan izinler alınmıştır (EK 8). Bu çalışmada

veriler açılımlayıcı sıralı desene uygun olarak farklı zamanlarda toplanmıştır. Bu kapsamda önce nicel veriler daha sonra nitel veriler toplanmıştır.

Araştırmada nicel verilerin toplanması aşamasında, araştırmacı tarafından geliştirilen 28 sorudan oluşan *Basamak Değeri Başarı Testi* Elâzığ il merkezinde yer alan iki devlet okulunda öğretim gören 300 ilkokul 4.sınıf öğrencisinin gönüllü olarak katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Başarı testi bütün sınıflarda araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Başarı testi, öğrencileri yormadan ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin bir ders saatinde çözebileceği soru sayısı dikkate alınarak iki ders saatinde 10'ar dakikalık arayla 14+14 soru şeklinde uygulanmış ve toplamda 80 dk sürmüştür.

Sınıf öğretmenlerinin ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değerine yönelik başarı düzeylerini, öğrenme yörüngesi basamaklarına göre nasıl değerlendirdiklerini araştırmak amacıyla çalışmaya gönüllü olarak katılan sınıf öğretmenleriyle bir çalışma takvimi oluşturulmuştur. Bu takvime göre yapılan görüşmeler, araştırmacı tarafından her bir öğretmenle yüz yüze yapılmış, görüşmeye başlamadan önce öğretmenlerin izni ile ses kaydı alınmıştır. Uygulama öncesinde çalışma grubunda yer alan sınıf öğretmenlerine öğrenme yörüngesi basamaklarına göre bir öğrencinin nasıl değerlendirileceğine yönelik bir eğitim verilmemiştir. Araştırmacı tarafından başarı testinde yer alan 28 soru içerisinde her bir kazanımı yönelik rastgele seçilen birer soru sınıf öğretmenlerine öğrenme yörüngesinin basamaklarına göre değerlendirmeleri için sunulmuştur. Sınıf öğretmenlerinden, *Öğrenme Yörüngesi Öğretmen Görüşme Formunda* yer alan görüşme sorularını dikkate alarak öğrenci cevaplarını değerlendirmeleri istenmiştir. Başarı testinden seçilen her bir soru ve öğrenci cevapları için iki farklı sınıf öğretmeniyle görüşme yapılmıştır. Örneğin başarı testinde yer alan 1. soru ve bu soruya ilişkin öğrenci cevapları hem Ö1 kodlu öğretmene hem de Ö2 kodlu öğretmene değerlendirmeleri için gösterilmiştir.

Bireysel görüşmeler sırasında sınıf öğretmenlerine ilgili soruların ve öğrenci cevaplarının incelenmesinde esneklik sağlanmıştır. Diğer bir ifade ile öğretmen, değerlendirmelerini tercihlerine göre ister sözel olarak açıklayarak isterse çözümü kâğıt üzerinde göstererek açıklamışlardır. Araştırmacı verilerin toplanması sırasında, ses kaydı almış ve görüşme

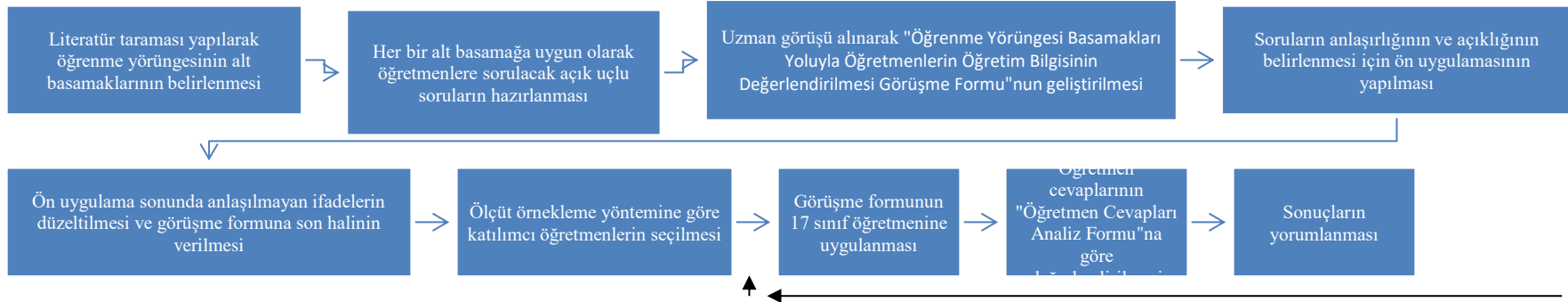
sırasında notlar tutarak verilerin kaybolmasını önlemeye çalışmıştır. Görüşmeler öğretmenlerin görev yaptığı okullarda gerçekleşmiş ve öğretmenlere gerekli açıklamalar yapılarak görüşmelere başlanmıştır. Görüşmeler her biri yaklaşık olarak 1,5 saat, toplamda ise 50 saat sürmüştür. Genel araştırma süreci Şekil 10'da gösterilmiştir.



NİCEL VERİ TOPLAMA SÜRECİ (Alt problem 1a ve 1b)



NİTEL VERİ TOPLAMA SÜRECİ (Alt problem 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f)



Şekil 10. Genel veri toplama süreci

Verilerin Analizi

Bu çalışmada önce nicel veriler analiz edilmiş, nicel analiz sonucunda elde edilen sonuçlar nitel verilerin elde edilmesinde kullanılmıştır. Bu çalışmada nicel veriler analiz edilirken takip edilen adımlar şu şekildedir:

Araştırmanın birinci alt problemine bağlı olarak öncelikle, ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik başarı düzeyleri tespit edilmiştir. Bu amaçla, başarı testinde yer alan sorulara öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar; doğru, yanlış ve boş olma durumlarına göre sınıflandırılarak betimsel analiz yapılmıştır. Öğrenci cevapları incelenirken hem işlemsel süreçleri hem de sonuçları doğru olan öğrenci cevapları sadece doğru cevap olarak kabul edilmiştir. İşlem süreçleri yanlış olan öğrencilerin sonuçları doğru olsa dahi doğru cevap olarak kabul edilmemiştir. Yine işlemsel süreci doğru olup, sonucu yanlış olan öğrenci cevapları da yanlış cevap olarak kabul edilmiştir. EK 9’da bir öğrencinin örnek cevap kâğıdına yer verilmiştir.

Verilerin analiz edilmesinde ITEMAN programı kullanılarak ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değerine ilişkin başarı düzeyleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin en yüksek ve en düşük başarıyı hangi alt öğrenme alanlarında ve kazanımlarda gösterdiği doğru cevap yüzdeleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Yine araştırmanın birinci alt problemi doğrultusunda ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değerine yönelik soruları çözüm yolları incelenmiştir. Araştırmacı tarafından öğrencilerin basamak değeriyle ilgili soruların çözümünde kullandıkları ortak stratejiler ve yaptıkları ortak hatalar literatür taramasına ve uzman görüşüne dayalı olarak; doğal sayıları okuma ve yazma, doğal sayıları sembol ve model kullanarak gösterme, doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavrama, doğal sayılarda dört işlem ve doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözme olmak üzere beş soru türüne göre sınıflandırılarak betimsel analiz yapılmıştır. Şekil 11’de soru türleri ve ilişkili kazanımlar gösterilmiştir.

SORU TÜRLERİ VE İLİŞKİLİ KAZANIMLAR	Doğal sayıları okuma ve yazmaya ilişkin sorular (K1, K2)
	Doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye ilişkin sorular (K5, K7)
	Doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya ilişkin sorular (K3, K4, K6)
	Doğal sayılarda dört işleme ilişkin sorular (K8, K10, K12, K14, K15, K16)
	Doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye ilişkin sorular (K9, K11, K13, K17)

Şekil 11. Soru türleri ve ilişkili kazanımlar

İlk aşamada ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin başarı testindeki sorulara genel olarak hangi stratejileri kullanarak doğru cevap verdikleri ve öğrencilerin her soru türünde en sık hangi stratejileri kullandıkları belirlenmiştir. Temel (2018), problem çözme stratejilerine yönelik çalışmaların stratejilerin sınıflandırılması çerçevesinde sunulmadığını ifade etmiştir. Yapılacak olan çalışmaların yeni sınıflandırmalar ortaya koyacak, problem çözme stratejilerini farklı açılardan ele alacak biçimde gerçekleştirilmesinin literatüre katkı sağlayacağını önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu nedenle bu çalışmada ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin kullandığı stratejiler Rogers'ın (2014; akt. Paydar, 2019) belirlediği; sayma, adlandırma, yeniden adlandırma, temsil etme, karşılaştırma, tahmin etme ve hesaplama basamak değerine yönelik boyutları dikkate alınarak incelenmiştir. Bu boyutlar çerçevesinde elde edilen bulgular tablolaştırılarak, öğrenci cevaplarından alıntılarla bulgular desteklenmiştir.

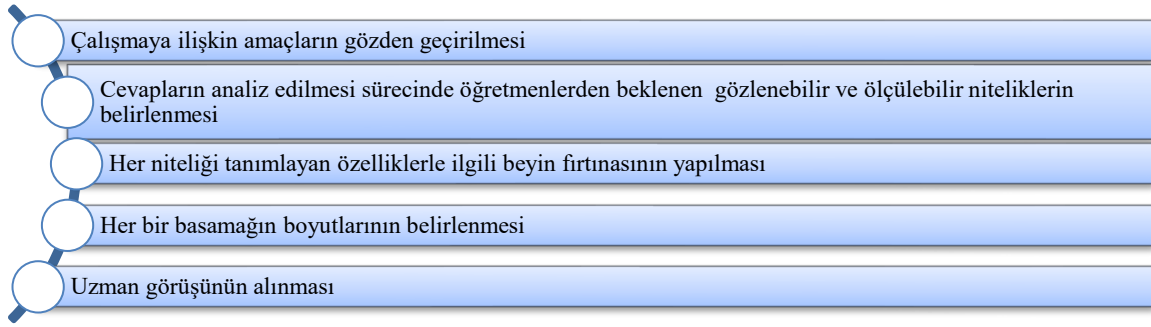
İkinci aşamada ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin yanlış çözüm yolları hem betimsel hem de içerik analizi yöntemlerine göre incelenerek, öğrencilerin basamak değerine yönelik yaptıkları hatalar ve her soru türünde en sık tekrar ettikleri hatalar belirlenmiştir. Doğal sayıları okuma ve yazmaya ilişkin sorularda Byrge, Smith ve Mix (2014)'in geliştirmiş olduğu hata sınıflandırması dikkate alınırken, diğer soru türlerindeki hatalar literatür taramasına dayalı olarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Hata analizinde öğrencilerin en sık tekrar ettiği üç hatalı/yanlış çözüm yolu seçilerek ayrıntılı incelenmiştir. Elde edilen bulgular öğrenci cevaplarından alıntılarla desteklenerek tablo ile gösterilmiştir.

Araştırmacı son aşamada uzman görüşleri doğrultusunda her bir kazanıma ilişkin; bir doğru çözüm yolunu ve öğrencilerin en sık tekrar ettiği üç yanlış çözüm yolunu sınıf öğretmenlerine öğrenme yörüngesi basamaklarına göre değerlendirmeleri için seçmiştir. Bütün sorularda doğru cevap veren ğrenci Deniz, en sık yapılan üç yanlış cevabı veren öğrenciler ise sırasıyla Betül, Can, Demet isimleriyle temsil edilmiştir. EK 10’da nitel verilerin toplanması aşamasında kullanılan sorulara ve ğrenci cevaplarına yer verilmiştir.

Nitel verilerin analiz sürecinde sınıf ğretmenlerinin *ğrenme Yörüngesi ğretmen Görüşme Formunda* yer alan sorulara vermiş olduğu cevaplar betimsel analiz yöntemine göre çözümlenmiştir. Betimsel analiz, elde edilen bulguların daha önceden belirlenen tema ve kategorilere göre sınıflandırılmasıdır (Yıldırım ve şimşek, 2013). Bu çalışmada ilk önce öğretmenlerin görüşme formunda yer alan sorulara vermiş olduğu cevaplar ve araştırmacı tarafından tutulan notlar Microsoft Office Word 2016 programı kullanılarak yazıya geçirilmiştir. Araştırmacı yazıya geçirilen ifadeleri defalarca okuyarak önemli noktaları kaydetmiştir.

Öğretmen Cevapları Analiz Formunun Geliştirilmesi

Sınıf ğretmenlerinin ilkokul 4.sınıf ğrencilerinin basamak değerine yönelik başarı düzeylerini, öğrenme yörüngesi basamaklarına göre nasıl değerlendirdiklerini ortaya koymak amacıyla araştırmacı tarafından uzman görüşü alınarak *ğretmen Cevapları Analiz Formu* geliştirilmiş ve bu form kullanılarak öğretmenlerin cevapları analiz edilmiştir. Öğretmen Cevapları Analiz Formu geliştirilirken şekil 12’deki aşamalar dikkate alınmıştır (Mertler, 2001).

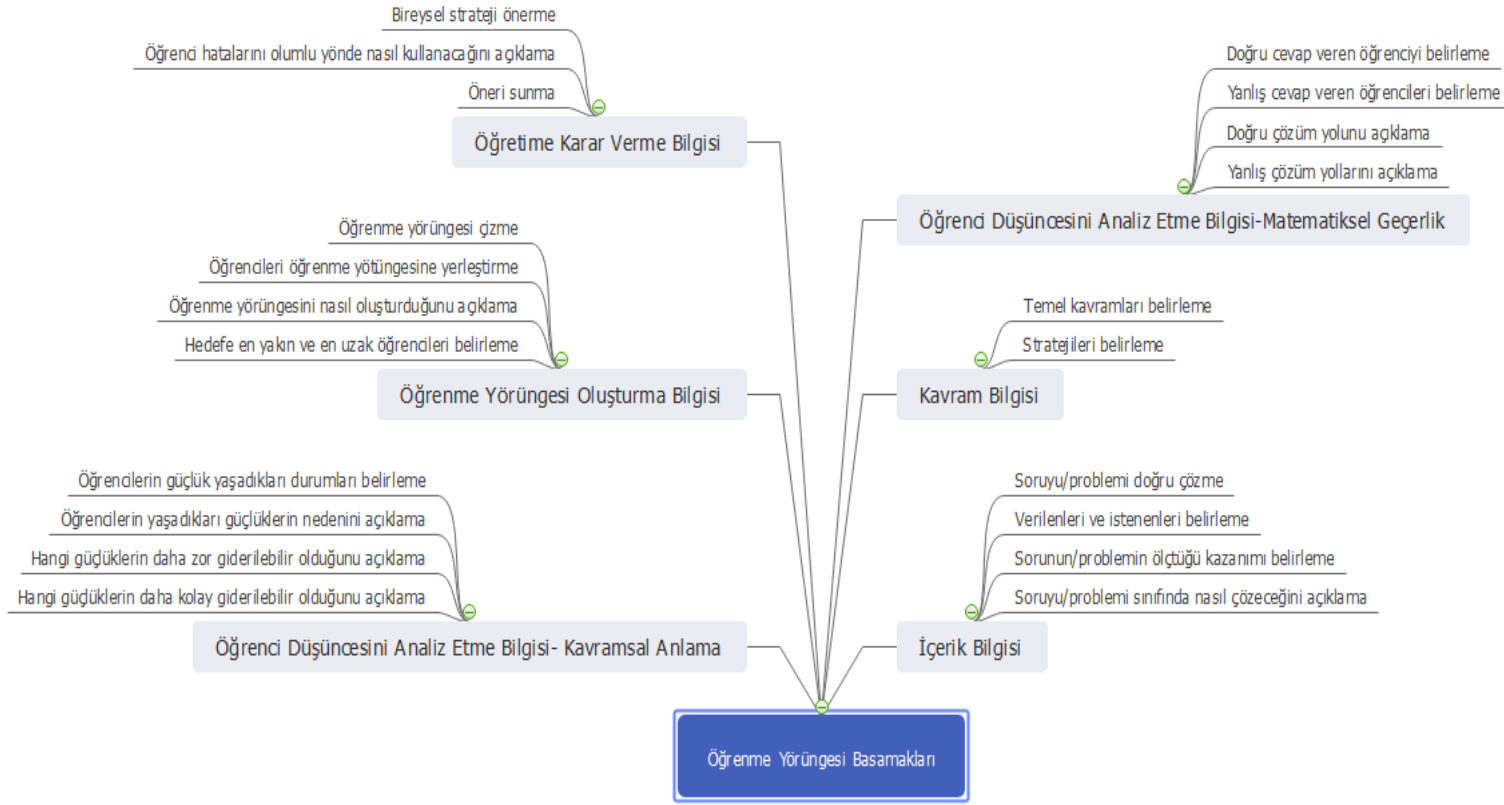


Şekil 12. Öğretmen Cevapları Analiz Formu geliştirilirken dikkate alınan basamaklar

Bu basamaklar çerçevesinde *Öğretmen Cevapları Analiz Formu*'nun geliştirme süreci aşağıda açıklanmıştır:

- Öğrenme yörüngesi basamaklarına göre öğrencilerin başarı düzeylerinin değerlendirilmesinde sınıf öğretmenlerinden beklenen davranışların belirlenmesi: Bu aşamada daha önce bahsedilen Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından geliştirilen öğrenme yörüngesi odaklı biçimsel değerlendirmenin altı basamağına uygun olarak belirli kritik davranışları göstermeleri beklenmektedir.

Bu kritik davranışlar çerçevesinde her bir basamağına yönelik boyutlar oluşturulmuştur (Şekil 13). Yine basamaklara ilişkin boyutlar betimleyici ifadeler kullanılarak belirtilmiştir: Örneğin, *doğru cevap veren öğrenciyi belirleme*, *temel kavramları belirleme* gibi. Her bir basamağına ilişkin boyut sayıları farklılık göstermektedir. Örneğin; Şekil 13'de görüldüğü gibi öğrenme yörüngesinin birinci basamağında yer alan içerik bilgisi dört boyuttan oluşurken, ikinci basamağında yer alan kavram bilgisi iki boyuttan oluşmaktadır. Yine öğrenme yörüngesinin üçüncü basamağında yer alan öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin, dördüncü basamağında yer alan öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin ve beşinci basamakta yer alan öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin dört boyutu, altıncı basamağında yer alan öğretime karar verme bilgisinin üç boyutu bulunmaktadır.



Şekil 13. Öğrenme yörüngesinin basamakları ve boyutları

Analiz formunun boyutları oluşturulurken öğrenme yörüngesinin basamaklarıyla ve öğretmenlerden beklenen kritik davranışlarla ilişkili ve uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. Belirlenen boyutların ölçülebilir olmasına dikkat edilmiştir. Öğretmen cevapları analiz formunun anlatımı açık ve herkesin uygulayabileceği seviyede olmasına önem verilmiştir. Bu amaçla Sınıf Eğitimi alanından iki ve Eğitim Programları ve Öğretim alanından bir uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak taslak bir analiz formu geliştirilmiştir.

- Pilot uygulamanın yapılması: Uzman görüşleri doğrultusunda geliştirilen taslak analiz formu, pilot uygulama ile beş sınıf öğretmenine uygulanmıştır. Analiz formunun öğretmenlerin verdiği cevapları değerlendirmede ne kadar yeterli olduğuna bakılmış, gerekli düzenlemeler yapılarak son hali verilmiştir (EK 11).

Öğretmen cevapları analiz formuna göre değerlendirilen öğretmen cevapları; öğrenme yörüngesinin x basamağının tüm boyutlarına doğru cevap veren öğretmenler ve öğrenme yörüngesinin x basamağının en az bir boyutuna yanlış/yetersiz cevap veren öğretmenler olmak üzere iki şekilde sınıflandırılmıştır. Öğrenme yörüngesine ilişkin öğretmen görüşlerinin analizinde; içerik bilgisi, kavram bilgisi, öğrenci düşüncesini matematiksel gerçeklik yönünden analiz etme bilgisi, öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisi, öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi ve öğretime karar verme bilgisi olmak üzere öğrenme yörüngesini oluşturan altı basamak ve bu basamakların her biri için oluşturulan boyutların kapsamı dikkate alınmıştır. Bu bağlamda öğrenme yörüngesinin basamaklarına göre sınıf öğretmenlerinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibi analiz edilmiştir.

Öğrenme yörüngesinin ilk temel boyutu olan “İçerik bilgisi” kapsamında öğretmenlerin (a) soruyu/problemi doğru olarak çözme, (b) sorudaki/problemdaki verilenleri ve istenenleri belirleme, (c) sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme ve (d) soruyu/problemi sınıflarında nasıl çözeceklerini açıklama boyutları dikkate alınarak analiz edilmiştir. Öğretmen görüşlerinin analizinde dikkate alınan hususlar Tablo 5’de belirtilmiştir.

Tablo 5

İçerik bilgisine ilişkin doğru ve yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri

İçerik bilgisinin boyutları	Doğru kabul edilen öğretmen görüşleri	Yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri
Soruyu/problemi doğru çözmeye	Hem işlem hem de ulaşılan sonuç doğrudur.	Hem işlem hem ulaşılan sonuç yanlıştır. İşlem doğrudur, fakat sonuç yanlıştır. İşlem yanlıştır, fakat sonuç doğrudur.
Verilenleri ve istenenleri açıklama Sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme	Verilen ve istenenlerin tümü eksiksiz olarak belirlenmiştir. İlgili kazanım ifadesi programdaki ile paralel olup, en azından alt öğrenme alanına vurgu yapılmıştır. Örn: “Üç basamaklı bir sayıyı iki basamaklı bir sayıya bölme” kazanımını ölçmektedir.	Verilen/istenenlerden en az biri yanlış/yetersiz olarak belirlenmiştir. Alt öğrenme alanına vurgu yapılmadan sadece işlemsel yönetime değinilmiştir. Örn: “Bölme becerisini ölçmektedir”
Sınıfta soruyu /problemi nasıl çözeceğini açıklama	Açık ve net bir şekilde kullanılacak yöntem ve/veya strateji belirtilerek açıklanmıştır.	Genel ifadelerle açıklanmıştır. Örn: “Üç basamaklı sayıları öğrettiğim gibi öğretirim”

Öğrenme yörüngesinin ikinci basamağında yer alan “kavram bilgisi” kapsamında öğretmenlerin cevapları; (a) soruda/problemden temsil edilen temel kavramları belirleme; (b) öğrencilerin soruyu/problemi doğru çözmeleri için gerekli olan stratejileri belirleme durumları dikkate alınarak analiz edilmiştir. Öğretmen görüşlerinin analizinde dikkate alınan hususlar Tablo 6’da belirtilmiştir.

Tablo 6

Kavram bilgisine ilişkin doğru ve yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri

Kavram bilgisinin boyutları	Doğru kabul edilen öğretmen görüşleri	Yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri
Temel kavramları belirleme	Soruda/problemden temsil edilen kavram ve alt kavramları doğru belirlemiştir.	Soruda/problemden temsil edilen kavram ve alt kavramları yanlış/yetersiz belirlemiştir. Örn: “ $890 \times 99 = ?$ ” şeklindeki bir soruya öğretmenlerin verdiği “yuvarlama nedir onu bilmelidir” şeklindeki bir cevap eksik olduğu için kabul edilmiştir.
Stratejileri belirleme	Sorunun/problemin çözülebilmesi için gerekli olan stratejileri doğru belirlemiştir.	Sorunun/problemin çözülebilmesi için gerekli olan stratejileri yanlış/yetersiz belirlemiştir. Örn: “ $890 \times 99 = ?$ ” şeklindeki bir soruya öğretmenlerin verdiği “yuvarlama kuralıyla çözer” şeklindeki bir cevap eksik olduğu için kabul edilmiştir.

Öğrenme yörüngesinin üçüncü basamağında yer alan “öğrenci düşüncesini matematiksel gerçeklik yönünden analiz etme bilgisi” kapsamında öğretmenlerin cevapları; (a) doğru cevap veren öğrenciyi belirleme, (b) yanlış cevap veren öğrencileri belirleme, (c) doğru çözüm yolunu açıklama, (d) yanlış çözüm yollarını açıklama durumları dikkate alınarak analiz edilmiştir. Öğretmen görüşlerinin analizinde dikkate alınan hususlar Tablo 7’de belirtilmiştir.

Tablo 7

Öğrenci düşüncesini matematiksel gerçeklik yönünden analiz etme bilgisine ilişkin doğru ve yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri

Öğrenci düşüncesini matematiksel gerçeklik yönünden analiz etme bilgisi boyutları	Doğru kabul edilen öğretmen görüşleri	Yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri
Doğru cevap veren öğrenciyi belirleme	Soruya/probleme doğru cevap veren “Deniz”i doğru belirlemiştir.	Soruya/probleme yanlış cevap veren öğrencilerden birinin veya “Betül, Can, Demet” şeklinde hepsinin ismini söylemiştir.
Yanlış cevap veren öğrencileri belirleme	Soruya/probleme yanlış cevap veren “Betül, Can, Demet” isimlerinin tamamını doğru belirlemiştir.	Soruya/probleme yanlış cevap veren “Betül, Can, Demet” isimlerinden en az birini yanlış/eksik söylemiştir.
Doğru çözüm yolunu açıklama	Doğru cevap veren öğrencinin çözüm yolunda kullandığı stratejileri doğru belirlemiştir.	Doğru cevap veren öğrencinin çözüm yolunda kullandığı stratejileri yanlış/yetersiz belirlemiştir.
Yanlış çözüm yollarını açıklama	Yanlış cevap veren öğrencilerin tamamının neden yanlış çözdüklerini açıklamıştır.	Yanlış cevap veren öğrencilerin en az birinin neden yanlış çözdüğünü yanlış/yetersiz açıklamıştır.

Öğrenme yörüngesinin dördüncü basamağında yer alan “öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisi” kapsamında öğretmenlerin cevapları; (a) öğrencilerin güçlük yaşadığı durumları açıklama, (b) öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin nedenini açıklama, (c) daha zor düzeltilebilir güçlükleri açıklama, (d) daha kolay düzeltilebilir güçlükleri açıklama durumları dikkate alınarak analiz edilmiştir. Öğretmen görüşlerinin analizinde dikkate alınan hususlar Tablo 8’de belirtilmiştir.

Tablo 8

Öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisine ilişkin doğru ve yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri

Öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisi boyutları	Doğru kabul edilen öğretmen görüşleri	Yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri
Öğrencilerin güçlük yaşadığı durumları açıklama	Soruyu/problemi yanlış çözen öğrencilerin tamamının olası kavram yanlışlarını ve hatalarını doğru belirlemiştir.	Soruyu/problemi yanlış çözen öğrencilerden en az birinin olası kavram yanlışlarını ve hatalarını yanlış/yetersiz belirlemiştir.
Güçlüklerin nedenini açıklama	Soruyu/problemi yanlış çözen öğrencilerin tamamının olası kavram yanlışlarını ve hatalarının nedenini doğru açıklamıştır.	Soruyu/problemi yanlış çözen öğrencilerden en az birinin olası kavram yanlışlarının ve hatalarının nedenini yanlış/yetersiz açıklamıştır.
Daha zor düzeltilebilir güçlükleri açıklama	Soruyu/problemi yanlış çözen öğrencilerin olası kavram yanlışlarının ve hatalarının hangisinin daha zor düzeltilebilir olduğunu nedenleriyle açıklamıştır.	Neden belirtmeden genel ifadeler kullanarak açıklama yapmıştır. Örn: “Hepside zor gibi”
Daha kolay düzeltilebilir güçlükleri açıklama	Soruyu/problemi yanlış çözen öğrencilerin olası kavram yanlışlarının ve hatalarının hangisinin daha kolay düzeltilebilir olduğunu nedenleriyle açıklamıştır.	Neden belirtmeden genel ifadeler kullanarak açıklama yapmıştır. Örn: “Hepside kolay aslında”

Öğrenme yörüngesinin beşinci basamağında yer alan “öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi” kapsamında öğretmenlerin cevapları; (a) öğrenme yörüngesi çizme, (b) öğrencileri yörünge üzerine yerleştirme, (c) öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduğunu açıklama, (d) hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri belirleme durumları dikkate alınarak analiz edilmiştir. Öğretmen görüşlerinin analizinde dikkate alınan hususlar Tablo 9’da belirtilmiştir.

Tablo 9

Öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi basamağına ilişkin doğru ve yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri

Öğrenme yörüngesi oluşturma boyutları	Doğru kabul edilen öğretmen görüşleri	Yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri
Öğrenme yörüngesi çizme	Sorunun/problemin doğru çözülebilmesi için gerekli olan temel kavramları basitten zora doğru yörünge üzerinde sıralamıştır.	Sorunun/problemin doğru çözülebilmesi için gerekli olan temel kavramları basitten zora doğru yörünge üzerinde yanlış/eksik sıralamıştır.
Öğrencileri yörünge üzerine yerleştirme	Tüm öğrencilerin cevaplarını, düşünme ve matematiksel seviyenin gelişmişliği açısından öğrenme yörüngesi üzerinde yerleştirmiştir.	Öğrencileri sıralarken en az bir öğrenciyi yanlış/eksik yerleştirmiştir.
Öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduğunu açıklama	Tüm yerleştirme işlemini neye göre yaptığını matematiksel stratejiler ve temellere uygun bir şekilde açıklamıştır.	Yerleştirme işlemini öğrenci cevaplarını tekrar ederek veya en az bir öğrenciyi nasıl yerleştirdiğini yanlış/yetersiz açıklamıştır.
Hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri belirleme	Hedefe en yakın ve en uzak öğrencilerin her ikisininide doğru belirlemiştir.	Hedefe en yakın ve en uzak öğrencilerden en az birini yanlış/eksik belirlemiştir.

Öğrenme yörüngesinin son basamağında yer alan “öğretime karar verme bilgisi” kapsamında öğretmenlerin cevapları; (a) bireysel strateji önerme, (b) öğrenci hatalarını nasıl olumlu yönde kullanacağını açıklama ve (c) öneri sunma durumları dikkate alınarak analiz edilmiştir. Öğretmen görüşlerinin analizinde dikkate alınan hususlar Tablo 10’da belirtilmiştir.

Tablo 10

Öğretime karar verme bilgisi basamağına ilişkin doğru ve yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri

Öğretime karar verme bilgisi boyutları	Doğru kabul edilen öğretmen görüşleri	Yanlış/yetersiz kabul edilen öğretmen görüşleri
Bireysel strateji önerme	Yanlış cevap veren öğrencilerin tamamına uygun strateji önermiştir.	Yanlış cevap veren öğrencilerin en az birine yanlış/yetersiz strateji önermiş veya öğrencilerin çözüm yolunu tekrarlamıştır.
Öğrenci hatalarını nasıl olumlu yönde kullanacağını açıklama	Öğrenci hatalarını dikkate alarak, bu hataların öğretim sürecinde nasıl olumlu yönde kullanacağına ilişkin açıklama yapmıştır.	Öğrenci hatalarını dikkate almadan yanlış/yetersiz açıklama yapmıştır. Örn: "Hatalardan ders çıkarılması gerekmektedir."
Öneri sunma	Öğrenci hatalarını dikkate alarak, dersin nasıl işlenmesi gerektiğini matematik strateji ve modelleri üzerinden açıklamıştır.	Öğrenci hatalarını dikkate almadan yanlış/yetersiz açıklama yapmıştır. Örn: "Bir daha aynı hataları yapmamak için daha dikkatli olunmalı".

Araştırmada Geçerliliğin ve Güvenirliğin Sağlanması

Bu araştırmada geçerliliğin ve güvenirliğin sağlanması adına alınan önlemler şunlardır:

Nesnellik: Farklı gözlemcilerin ya da analizcilerin aynı döküman üzerinde, aynı sonuçları gözleyebilmesi ile mümkündür. Bunun sağlanabilmesi için de analiz kurallarının formüle edilmiş olması gerekir (Aslan ve Tavşancıl, 2001, s.23). Bu araştırmada nesnellığın sağlanabilmesi için her basamakta öğretmenlerden beklenen kritik davranışlar kesin bir şekilde belirlenmiştir. Bu şekilde araştırma sonuçlarının farklı araştırmacılar tarafından analiz edilmesine ve benzer çalışmalara uygulanabilmesine imkân sunulmuştur.

- **Sistemlilik:** Sistemlilik, belli bir kategoriye girecek ya da girmeyecek olan bölümlerin saptanmasında hep aynı ölçütün kullanılmasını gerektirir (Aslan ve Tavşancıl, 2001, s.23). Bu araştırmada araştırmacı, araştırma problemlerini, örneklemini, veri toplama araçlarını ve öğretmen cevaplarını nasıl analiz edeceğini baştan itibaren nitel yönetime uygun olarak sistemli bir şekilde belirlemiştir. Ayrıca öğretmen cevaplarının analiz edilmesinde tüm basamaklarda aynı sistem uygulanmıştır.
- **Sayıllaştırma:** Birçok araştırmacıya göre sayıllaştırma, verilerin analizinde rakamların kullanılmasından çok, "daha az, daha çok" gibi rakamsal ifadelerin

kullanılması demektir (Aslan ve Tavşancıl, 2001, s.24). Bu araştırmada araştırmacı öğretmenlerin cevaplarını “en sık, en yeterli, en yetersiz “gibi ifadeler kullanarak betimlemiştir.

Bu aşamaların dışında betimsel analizden elde edilen verilerin geğerliğini ve güvenilirliğini sağlamak için farklı iki araştırmacı tarafından kodlama işlemi yapılmıştır. Analiz sürecinde belirlenen kritik davranışları öğretmenlerin yerine getirme durumları “evet veya hayır” şeklinde araştırmacılar tarafından kodlanmıştır. Yüksel’e göre (2019) betimsel analiz tekniğinin güvenilirliği özellikle kodlama işlemine bağlıdır. Cevapların uygun kategorilere yerleştirilmesi en önemli aşamadır. Bu yapıldığı sürece analizin güvenilirliği ve nesneliği artmış olacaktır. Diğer bir deyişle, kategorilerin yorumlanmalarının araştırmacıdan araştırmacıya ya da iki farklı zamanda değişmemesi, nesneliğin bir şartı olan güvenilirliği sağlar. Bu araştırmada kodlayıcılar arası güvenilirliğin test edilmesi için aşağıdaki formül kullanılmıştır (Miles ve Huberman, 1994, s.64)

$$\text{Güvenilirlik} = \frac{\text{Uzlaşma sayısı}}{\text{Uzlaşma + uzlaşmama sayısı}}$$

Bu araştırmada bu formülden yola çıkılarak yapılan kodlacılar arası güvenilirlik hesaplaması %95,5 bulunmuştur. Güvenirlik hesaplarının %70 in üzerinde çıkması araştırma için güvenilir kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve şimşek, 2006).

BÖLÜM 5

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, karma yönteme uygun olarak yapılandırılan araştırma gereği kullanılan açılımlayıcı sıralı desen takip edilerek önce nicel araştırma problemlerine, sonrasında ise nitel araştırma problemlerine ve bu problemlerle ilişkili olarak oluşturulan alt problemlere yönelik elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Basamak Değeriyle İlgili Başarı Düzeylerine İlişkin Bulgular

İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin basamak değeriyle ilgili başarı düzeylerini belirlemek amacıyla 300 öğrenciye uygulanan *Basamak Değeri Başarı Testi* (BKBT) aracılığıyla elde edilen veriler betimleyici istatistik yöntemleri ile analiz edilmiş ve elde edilen bulguların frekans ve yüzde dağılımlarına Tablo 11’de yer verilmiştir.

Tablo 11’de görüldüğü gibi, ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin başarı testinde yer alan 17 kazanıma en yüksek .89 ve en düşük .51 değerinde ulaştıkları görülmektedir. Üst sınıra yakın kazanımlar; doğal sayıları okuma yazma (.89), basamak değerlerini ve bölükleri belirleme ve çözümleme (.87) ile doğal sayılarla toplama işlemine (.87) yöneliktir. Diğer tüm kazanımlara öğrencilerin ulaşma düzeyi .76 ile .51 arasında orta düzeydedir. Bu bilgiler doğrultusunda öğrencilerin en yüksek başarıyı .73 değeriyle *doğal sayılarda toplama işlemi* alt öğrenme alanında, en düşük başarıyı .59 değeriyle *doğal sayılarda çıkarma işlemi* alt öğrenme alanında gösterdiği gözlenmiştir.

Tablo 11

Basamak Değeri Başarı Testi sonuçları

Alt Öğrenme Alanı	Kazanım	Doğru Cevap		Yanlış Cevap		Boş Cevap	
		n	%	n	%	n	%
Doğal Sayılar (DS)	K1-4, 5 ve 6 basamaklı doğal sayıları okur ve yazar.	267	89	33	11	0	0
	K2-4, 5 ve 6 basamaklı doğal sayıların bölüklerini ve basamaklarını, basamaklarındaki rakamların basamak değerlerini belirler ve çözümler.	261	87	39	13	0	0
	K3-Doğal sayıları en yakın onluğa veya yüzlüğe yuvarlar. En çok dört basamaklı sayılarla çalışılır.	228	76	72	24	0	0
	K4-En çok altı basamaklı doğal sayıları büyük/küçük sembolü kullanarak sıralar.	174	58	120	40	6	2
	K5-Sayıların basamak değerlerini çeşitli modeller kullanarak gösterir	153	51	147	49	0	0
	K6-Kaç birlikten kaç onluk, kaç onluktan kaç yüzlük elde edildiğini farklı şekillerde ifade eder	153	51	129	43	18	6
	K7-Yüzlük tablodaki örüntüleri ve sayılar arasındaki ilişkileri fark eder.	153	51	135	45	12	4
Doğal Sayılarda Toplama İşlemi (DT)	K8-En çok dört basamaklı doğal sayılarla toplama işlemini yapar.	261	87	30	10	9	3
	K9-Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer	174	58	126	42	0	0
Doğal Sayılarda Çıkarma İşlemi (DÇ)	K10-En çok dört basamaklı doğal sayılarla çıkarma işlemini yapar.	192	64	105	35	3	1
	K11-Doğal sayılarla çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.	159	53	135	45	6	2
Doğal Sayılarda Çarpma İşlemi (DÇA)	K12-Üç basamaklı doğal sayılarla iki basamaklı doğal sayıları çarpır	186	62	105	35	9	3
	K13-Doğal sayılarla çarpma işlemini gerektiren problemleri çözer	186	62	105	35	9	3
Doğal Sayılarda Bölme İşlemi (DB)	K14-Üç basamaklı doğal sayıları en çok iki basamaklı doğal sayılara böler	168	56	120	40	12	4
	K15-En çok dört basamaklı bir sayıyı bir basamaklı bir sayıya böler.	162	64	120	30	18	6
	K16-Son üç basamağı sıfır olan en çok beş basamaklı doğal sayıları 10, 100 ve 1000'nin katlarına böler	180	60	120	40	0	0
	K17-Doğal sayılarla bölme işlemini gerektiren problemleri çözer.	186	62	114	38	0	0

İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Basamak Değerine Yönelik Soruları Çözüm Yollarına İlişkin Bulgular

Bu bölümde ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değerine yönelik sorulara ilişkin çözüm yollarını belirlemek amacıyla; öğrencilerin doğru çözüm yollarında kullandıkları stratejiler

ve yanlış çözüm yollarında yaptıkları hatalar olmak üzere ayrı başlıklar altında incelenerek betimsel analiz yapılmıştır.

Basamak Değerine Yönelik Soruların Doğru Çözümlerinde Kullanılan Stratejilere İlişkin Bulgular

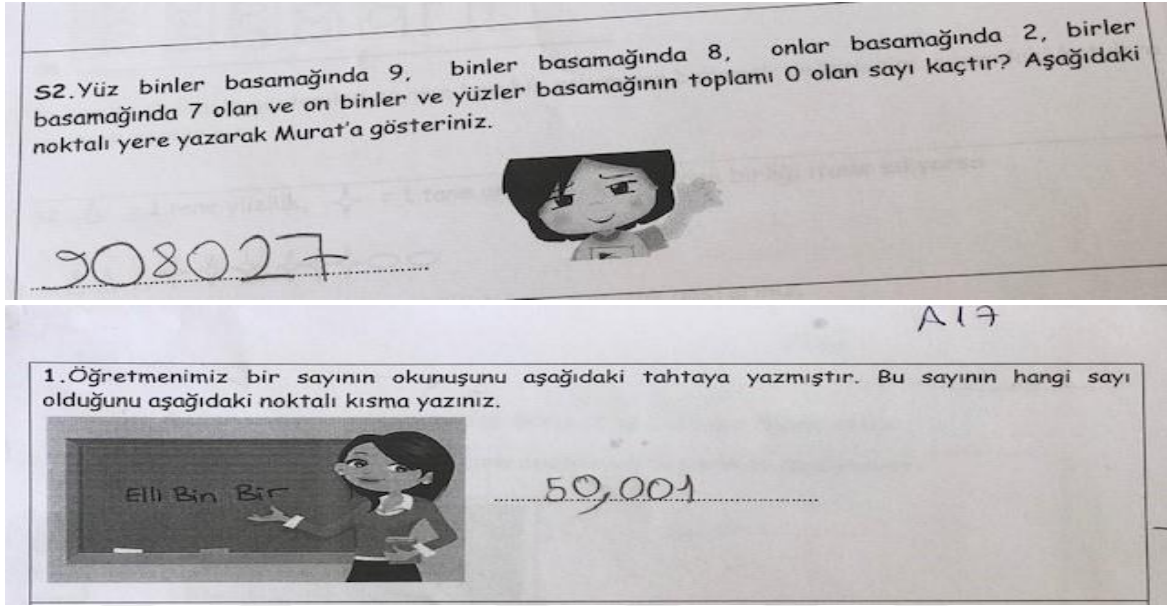
Araştırmanın birinci alt problemi (1b) kapsamında öğrencilerin başarı testinde yer alan 28 soruya ilişkin doğru çözüm yollarında kullandığı stratejiler; *sayma, adlandırma, yeniden adlandırma, temsil etme, tahmin etme, karşılaştırma ve hesaplama* olarak tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda; doğal sayıları okuma ve yazmaya yönelik sorularda, doğal sayıları sembol ve model kullanarak gösteremeye yönelik sorularda, doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik sorularda, doğal sayılarda dört işleme yönelik sorularda ve doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik sorularda öğrencilerin kullandıkları stratejiler ve her soru türünde en sık kullandıkları stratejiler tespit edilmiştir.

Doğal Sayıları Okuma ve Yazmaya Yönelik Soruların Doğru Çözümlerinde Kullanılan Stratejilere İlişkin Bulgular

K1 ve K2 kazanımlarına ilişkin sorular doğal sayıları okuma ve yazmaya yöneliktir. Öğrencilerin bu kazanımlara yönelik doğru çözüm yollarına ilişkin bulgulara Tablo 12’de yer verilmiştir.

Tablo 12’ye göre, ilkokul 4.sınıf öğrencileri doğal sayıları okuma ve yazmaya yönelik sorularda sadece *adlandırma* stratejisini kullanarak, tek bir strateji ile doğru çözmüştür.

Aşağıda örnek iki öğrencinin (A17-B46) doğal sayıları okuma ve yazmaya yönelik sorulara ilişkin doğru çözümüne yer verilmiştir.



Tablo 12.

Öğrencilerin doğal sayıları okuma ve yazmaya yönelik soruların doğru çözümlerinde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular


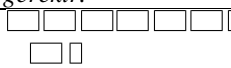
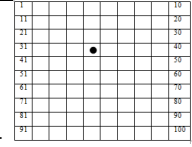
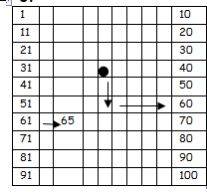
Alt Öğrenme Alanı	Kazanım No	Soru	Doğru Cevap Yüzdesi	Öğrenci Stratejileri	Öğrenci Cevaplarından Örnekler
DS	K1	1-Öğretmenimiz bir sayının okunuşunu aşağıdaki tahtaya yazmıştır. Bu sayının hangi sayı olduğunu aşağıdaki noktalı kısma yazınız.	%89	Adlandırma (Sözel bir ifadeyi rakamla yazarak adlandırma)	50.001
DS	K2	2- Yüz binler basamağında 9, binler basamağında 8, onlar basamağında 2, birler basamağında 7 olan ve on binler ve yüzler basamağının toplamı 0 olan sayı kaçtır? Aşağıdaki noktalı yere yazarak Murat'a gösteriniz.	%87	Adlandırma (Basamak ve sayı değerleri verilen bir sayıyı ifade etme)	908.027

Doğal Sayıları Sembol ve Model Kullanarak Göstermeye Yönelik Soruların Doğru Çözümlerinde Kullanılan Stratejilere İlişkin Bulgular

K5 ve K7 kazanımlarına ilişkin sorular doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yöneliktir. Öğrencilerin bu kazanımlara yönelik doğru çözüm yollarına ilişkin bulgulara Tablo 13’de yer verilmiştir.

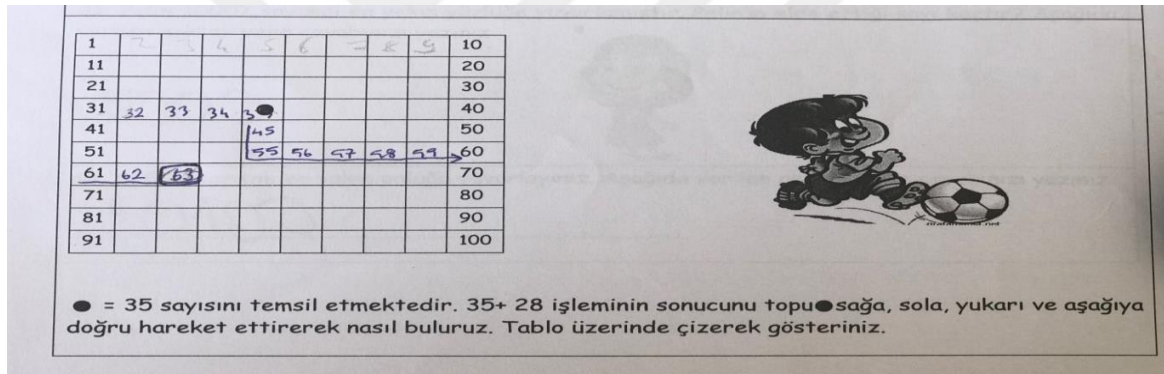
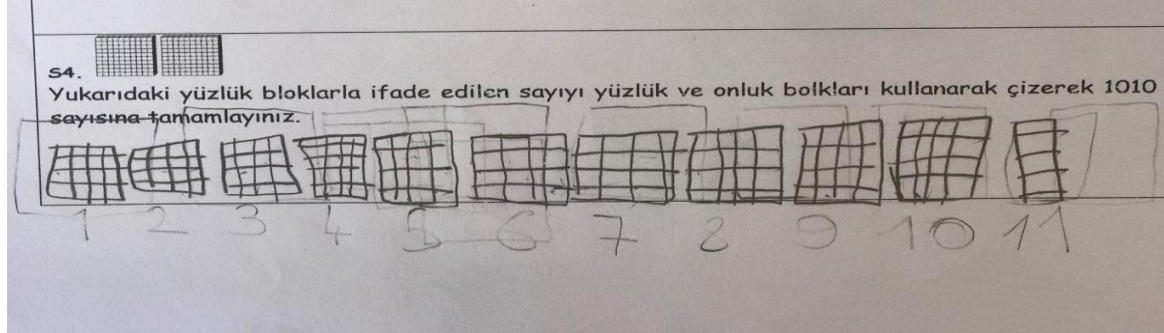
Tablo 13.

Öğrencilerin doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik soruların doğru çözümlerinde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular

Alt Öğrenim Alanı	Kazanım No	Soru	Doğru Cevap Vücutlaci	Öğrenci Stratejileri	Öğrenci Cevaplarından Örnekler
DS	K5	3-  Yukarıdaki yüzlük bloklarla ifade edilen sayıyı yüzlük ve onluk bolkları kullanarak nasıl 1010 sayısına tamamlarsınız? Aşağıya çizerek gösteriniz.	%36	Temsil Etme-Hesaplama (Verilen doğal sayıyı standart temsilleri kullanarak dört işlemden yararlanarak ifade etme)	$10 \times \square + \square = 1010$ 1010 sayısını elde etmek için 10 tane 100'lük blok ve 1 tane 10'luk blok kullanılmalı gerekir.
			%15	Temsil Etme (Verilen doğal sayıyı standart temsiller kullanarak ifade etme)	 10 tane 100'lük 1 tane de 10'luk blok çizersen 1010 yapar
DS	K7	6-  Yukarıdaki yüzlük tabloda; $=35$ sayısını temsil etmektedir. $35+28$ işleminin sonucunu topu sağa, sola, yukarı ve aşağıya doğru hareket ettirerek nasıl buluruz. Tablo üzerinde çizerek gösteriniz.	%51	Temsil Etme-Sayma (Verilen temsilin ifade ettiği örüntü ve ritmik saymadan yararlanarak sonuca ulaşma)	 Aşağıya doğru 1 tane inersen 45 olur, 1 tane daha inersen 55 olur. 8 birlik içinde 8 tane sağa doğru ilerlerim 63 oluyor.

Tablo 13'e ye göre; ilkokul 4.sınıf öğrencileri doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik soruları genellikle iki strateji kullanarak ve en sık *temsil etme* stratejisiyle doğru çözmüştür.

Aşağıda örnek iki öğrencinin (B46-A41) doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik sorulara ilişkin doğru çözümüne yer verilmiştir.

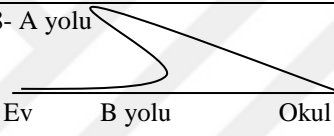


Doğal Sayılarda Basamaklar Arasındaki İlişkiyi Kavramaya Yönelik Soruların Doğru Çözümlerinde Kullanılan Stratejilere İlişkin Bulgular

K3, K4 ve K6 kazanımlarına ilişkin sorular doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yöneliktir. Öğrencilerin bu kazanımlara yönelik doğru çözüm yollarına ilişkin bulgulara Tablo 14'de yer verilmiştir.

Tablo 14.

Öğrencilerin doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik soruların doğru çözümlerinde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular

Alt Öğrenme Alanı	Kazanım	Soru	Doğru Cevap Yüzdesi	Öğrenci Stratejileri	Öğrenci Cevaplarından Örnekler
DS	K3	7- “59099” sayısını en yakın onluğa yuvarlayınız. Aşağıda verilen noktalı yere cevabınızı yazınız	%76	Tahmin Etme (Yuvarlama kuralını uygulama)	59.100 Sayının birler basamağındaki sayının 0,1,2,3,4 olması durumunda sayı kendi onluğunda, 5 ve yukarısı olma durumunda ise bir üst onluğa yuvarlandığı için böyle yaptım.
DS	K4	8- A yolu  Ev B yolu Okul Ayşe evden okula giderken A yolunu, dönerken B yolunu kullanmaktadır. Ayşe A yolunun uzunluğunu “1 tane yüzlük + 22 tane onluk” metre, B yolunun uzunluğunu da “32 tane onluk + 5 tane birlik” metre şeklinde tarif etmektedir. Ayşe’nin gidiş yolu mu yoksa dönüş yolu mu daha uzundur? Aşağıda ki noktalı yere yazarak açıklayınız.	%42	Yeniden Adlandırma- Karşılaştırma Alışılmışın dışında verilen iki sayıyı bulup büyük ve küçük olma durumuna göre karşılaştırma)	$A=100+ 22 \times 10 + 0 = 320$ 1 tane yüzlük, 100 yapar. 22 tane onluk220 yapar, topluyoruz sonuç 320 yani A yolu 320 m uzunluğunda. $B=32 \times 10 + 5 = 325$. Burada da 32 onluk varmış 320 yapıyor. Üzerine de birlik eklersem 325m yapar. Yani o zaman B yolu daha uzun. Çünkü 325 320’ten 5 birlik daha fazla.
DS	K4	9. “12, 41, 52, 89” Yukarıda verilen sayılardan hangileri 2 onluk ve 54 birlikten daha küçüktür? Bu sayıları yuvarlak içine alarak neden küçük olduklarını aşağıda verilen noktalı yere yazınız	%42		2 onluk+ 54 birlik=74 12, 41 ve 52 sayılarının onlar basamağındaki rakamlar 7’ten küçük olduğu için $74 > 12, 41, 52$ $74 < 89$

Tablo 14. (devam)

Öğrencilerin doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik soruların doğru çözümlerinde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular

			%8	Yeniden Adlandırma-Karşılaştırma (Alışılmışın dışında verilen bir sayıyı onluk ve birliklerini ayrı ayrı dikkate alarak büyük/küçüklüğüne göre karşılaştırma)	Çünkü 12, 2 onluktan küçüktür. 54 birlik ise 41 ve 52 sayılarından büyüktür.
			%8	Yeniden Adlandırma-Karşılaştırma (Alışılmışın dışında verilen bir sayının sadece birliklerini dikkate alarak büyük/küçüklüğüne göre karşılaştırma)	52, 12, 41. Çünkü 54 birlikten daha küçükler.
DS	K6	4- Ben 341'im 22 tane onluğum var ise geriye kalan kaç tane yüzlüktür? Aşağıda ki noktalı yere yazarak gösteriniz.	%45	Hesaplama (Çıkarma algoritmasına göre işlem yaparak sonucu bulma)	$\begin{array}{r} 4 \quad 1 \\ 3 \\ - \quad 2 \quad 0 \\ \hline 2 \quad 1 \\ 1 \\ 22 \text{ Onluk } 220 \\ \text{yapar, } 341 \text{ 'ten} \\ 220 \text{ 'yi} \\ \text{çıkarsam } 121 \\ \text{bulurum ve} \\ 121 \text{ 'in içerisinde} \\ \text{ise } 1 \text{ yüzlük, } 2 \\ \text{onluk, } 1 \text{ birlik} \\ \text{vardır.} \end{array}$
DS	K6	5- "658" sayısında en fazla kaç tane onluk olabilir? Aşağıdaki noktalı yere yazarak gösteriniz.	%34	Hesaplama (Bölme algoritmasına göre işlem yaparak sonucu bulma)	$\begin{array}{r} 658 \quad 10 \\ 60 \quad 65 \text{ tane} \\ \hline 058 \\ -50 \\ \hline 8 \end{array}$ <p>658'in içerisinde kaç tane 10'luk olduğunu bulmak için 658'i 10'a bölerim. Sonuç 65 çıktı.</p>
			%17	Yeniden Adlandırma (Sayıyı çözümlyerek sonucu bulma)	$600+50+8= 6$ yüzlük+5 onluk+8 birlik $60 \text{ onluk}+ 5 \text{ onluk}= 65 \text{ tane vardır.}$

Tablo 14'e göre; ilkokul 4.sınıf öğrencileri doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik soruları genellikle iki stratejiyle ve en sık *yeniden adlandırma* stratejisini kullanarak doğru çözmüştür.

Aşağıda örnek üç öğrencinin (B49-B1-A103) doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik sorulara ilişkin doğru çözümüne yer verilmiştir.

S4. 59099 sayısını en yakın onluğa yuvarlayınız. Aşağıda verilen noktalı yere cevabınızı yazınız

59100

S3.

A yolu

Ev B yolu Okul

Ayşe evden okula giderken A yolunu, dönerken B yolunu kullanmaktadır. Ayşe A yolunun uzunluğunu "1 tane yüzlük + 22 tane onluk" metre, B yolunun uzunluğunu da "32 tane onluk + 5 tane birlik" metre şeklinde tarif etmektedir. Ayşe'nin gidiş yolu mu yoksa dönüş yolu mu daha uzundur? Aşağıda ki noktalı yere yazarak açıklayınız.

A yolu = $1 \times 100 = 100$
 $22 \times 10 = +220$
 320 m.

B = $32 \times 10 = 320$
 $5 \times 1 = +5$
 325

B yolu

S4. 52 89 12 41

S4. 52 89 12 41

Yukarıda verilen sayılardan hangileri 2 onluk ve 54 birlikten daha küçüktür? Bu sayıları yuvarlak içine alarak neden küçük olduklarını aşağıda verilen noktalı yere yazınız.

52 - 12 - 41

$2 \times 10 = 20$
 $54 \times 1 = +54$
 74

Doğal Sayılarda Dört İşleme Yönelik Soruların Doğru Çözümlerinde Kullanılan Stratejilere İlişkin Bulgular

K8, K10, K12, K14, K15 ve K16 kazanımlarına ilişkin sorular, doğal sayılarda dört işleme yöneliktir. Öğrencilerin bu kazanımlara yönelik doğru çözüm yollarına ilişkin bulgulara Tablo 15'de yer verilmiştir.

Tablo 15

Öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik soruların doğru çözümlerinde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular

Alt Öğrenme Alanı	Kazanım No	Soru	Doğru Cevap Yüzdesi	Öğrenci Stratejileri	Öğrenci Örnekler	Cevaplarından
DT	K8	$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline 10- \end{array}$ <p>Yandaki toplama işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü açıklayınız.</p>	%87	Hesaplama (Toplama algoritmasına göre işlem yaparak sonucu bulma)	$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline 2634 \end{array}$ <p>Önce sağdan başlanır sola doğru toplanır. $8+6=14$ olduğu için, 14'ün 4'ünü birler basamağına yazıp 1 onluğu onlar basamağına aktarıyorum. $5+7=12$ onluk 1 onluk da elde vardı toplamda 13 onluk. 3 onluğu onlar basamağının altına yazarım. 10 onluğu 1 yüzlük olarak yüzler basamağına aktarıyorum.</p>	
DÇ	K10	$\begin{array}{r} 15- 6000 \\ -3009 \\ \hline \end{array}$ <p>Yukarıdaki çıkarma işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü yazarak Ahmet'e açıklayınız.</p>	%64	Hesaplama (Çıkarma algoritmasına göre işlem yaparak sonucu bulma)	$\begin{array}{r} 10-9=1 \\ 9-0=9 \\ 9-0=9 \\ 5-3=2 \\ \hline 2991 \end{array}$ <p>Küçük sayıdan büyük sayının çıkamaz, onlar basamağından bir onluk alırım. Yoksa yüzler basamağından bir yüzlük, eğer oda yoksa binler basamağından bir binlik alırım.</p>	
DÇA	K12	$\begin{array}{r} 890 \\ \times 99 \\ \hline 19- \end{array}$ <p>yandaki çarpma işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü aşağıya yazarak açıklayınız.</p>	%62	Hesaplama (Çarpma algoritmasına göre işlem yaparak sonucu bulma)	$\begin{array}{r} 890 \\ \times 99 \\ \hline 8010 \\ 8810 \\ \hline 88110 \end{array}$	
DB	K14	$\begin{array}{r} 333 \overline{) 11} \\ \underline{33} \\ 003 \end{array}$ <p>21- yandaki bölme işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ayşe'ye aşağıya yazarak açıklayınız.</p>	%56	Hesaplama (Bölme algoritmasına göre işlem yaparak sonucu bulma)	$\begin{array}{r} 333 \overline{) 11} \\ \underline{33} \\ 003 \end{array}$ <p>Bölme işlemine soldan başlandığı için önce 3'ün içerisinde 11 olmadığı için 33 sayısına barım. 33'ün içerisinde 11'in 3 kere olduğu için, 3×11'in 33 olduğunu ve $33-33=0$ olduğunu bilme. 0'ın içerisinde 11 olmadığı için 3'ü aşağıya indiriyoruz. 3'ün içerisinde de 11 olmadığı için, bölüm kısmına bir 0 bırakırım.</p>	

Tablo 15 (devam)

Öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik soruların doğru çözümlerinde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular

DB	K15	$\begin{array}{r} 9306 \overline{) 6} \\ \underline{-6} \\ 00 \end{array}$	%64		$\begin{array}{r} 9306 \overline{) 6} \\ \underline{-6} \\ 33 \\ \underline{-30} \\ 030 \\ \underline{-30} \\ 006 \\ \underline{-6} \\ 00 \end{array}$	<p>25- yandaki bölme işlemini çözdünüz ve nasıl çözdüğünüzü aşağıda açıklayınız.</p> <p>9'un içerisinde 6, 1 tane var. Bölüm kısmına 1 yazıyoruz. $1 \times 6 = 6$. 9'dan 6 çıkarsa 3 kalır. 3'te 6 olmadığı için diğer 3'ü de aşağıya indiririz. 33'te 6. 5kere var. İşlem böyle devam ediyor.</p>
DB	K16	<p>22-50.000÷500 işleminin kısa yoldan nasıl çözüleceğini aşağıda çözerek açıklayınız.</p>	%60	Hesaplama	<p>Karşılıklı iki sıfır silerim ve 5'e bölerim. Sonuç 100</p> $50.000 \div 500 = 100$	
		<p>23-99000÷900 işleminin kısa yoldan nasıl çözüleceğini aşağıda çözerek açıklayınız.</p>	%60	(0 silme kuralına göre bölme işlemi yaparak sonucu bulma)	$99000 \div 900 = 110$	
		<p>24-11000÷110 işleminin kısa yoldan nasıl çözüleceğini aşağıda yaparak açıklayınız.</p>	%60		$11000 \div 110 = 100$	

Tablo 15'e göre doğal sayılarda dört işleme yönelik soruları, ilkökul 4.sınıf öğrencilerinin sadece *hesaplama* stratejisini kullanarak tek bir stratejiyle doğru çözdüğü görülmüştür.

Aşağıda örnek altı öğrencinin (A2, B102, A45, B56, B23, A99) doğal sayılarda dört işleme yönelik sorulara ilişkin doğru çözümlerine yer verilmiştir.

s1. 1358 Yandaki toplama işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ahmet'e yazarak açıklayınız.

$$\begin{array}{r} +1276 \\ 1358 \\ \hline 2634 \end{array}$$

Önce Birlikten sonra onlukları
Sonra Yüzlükleri Daha sonra
Binlikleri topladım.



s4. 6000 yandaki çıkarma işlemini çözünüz nasıl çözdüğünüzü Ahmet'e yazarak açıklayınız.

$$\begin{array}{r} -3009 \\ 6000 \\ \hline 2991 \end{array}$$

Birlikten başlayıp çıkardım.

Üstteki sayı alttaki sayıdan
küçükse onluk aldım.

s2. 890 yandaki çarpma işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ali'ye aşağıya yazarak açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 890 \\ \times 99 \\ \hline 8010 \\ 8010 \\ \hline 88110 \end{array}$$

Birlikten başlayıp çarptım.

Elde varsa elde ekledim.

$$\begin{array}{r} 52.333 \quad 11 \\ -37 \\ \hline 0330 \end{array}$$

yandaki bölme işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ayşe'ye aşağıda yazarak açıklayınız.

3'te 11 yok. 33'te 11 3 kere
çıkartırız kalan 3'tür. 3'te 11 olmadığı
için bölme birer sıfır ekleriz.
Bu işlerde üç kalır.

s3. 132 | 12 yandaki bölme işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ayşe'ye aşağıda yazarak

Doğal Sayılarda Basamak Değeriyle İlgili Problem Çözmeye Yönelik Soruların Doğru Çözümünde Kullanılan Stratejilere İlişkin Bulgular

K9, K11, K13 ve K17 kazanımlarına ilişkin sorular, doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yöneliktir. Öğrencilerin bu kazanımlara yönelik doğru çözüm yollarına ilişkin bulgulara Tablo 16’da yer verilmiştir.










Tablo 16

Öğrencilerin doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik soruların doğru çözümünde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular

Alt Öğrenme Alanı	Kazanım No	Soru	Doğru Cevap	Öğrenci Stratejileri	Öğrenci Cevaplarından Örnekler
DT	K9	11- Ali 87354 sayısına kaç onluk eklerse 87404 sayısını elde eder? Aşağıdaki noktalı yere çözerek gösteriniz.	%50	Hesaplama (Çıkarma algoritmasına göre işlem yaparak sonucu bulma)	87404 -87354 ----- 00050 İşleme sağ taraftan birler basamağından başlarım. 4-4'ün 0 olduğunu, onlar basamağında yer alan 0'dan 5'in çıkmayacağını, yüzler basamağındaki 4'ten bir yüzlük alıp onlar basamağına aktarırım. 1 yüzlük 10 onluk olduğu için 10 onluktan 5 onluk çıkarıldığında 5 onluğumuz kalır. Yüzler basamağında 3 yüzlük kaldığı için 3 yüzlükten 3 yüzlük çıkarsa 0 kalır. 7 binlikten 7 binlik, 8 on binlikten 8 on binlik çıkarınca da 0 buluruz. Sonuç 5 onluk.
			%3	Temsil Etme (Standart temsil kullanarak sonucu bulma)	$\square \square \square \square \square$
DT	K9	12- 8a3a dört basamaklı bir sayıdır. a ların basamak değerleri toplamı 202 ise a ların sayı değeri kaçtır? İşlemi çözerek açıklayınız.	%40	Yeniden Adlandırma (Sayıyı çözümleyerek sonucu bulma)	$100 x a + 1 x a = 101 x a = 202 a = 2$ $8 x 1000 + a x 100 + 3 x 10 + a$ $8000 + 100a + 30 + a = 100a + a = 2$ $x 100 + 2 a = 2$
			%5	Yeniden Adlandırma (Sayıyı çözümleyerek sonucu bulma)	$100 x a + 1 x a = 101 x a = 202 a = 2$

Tablo 16 (devam)

Öğrencilerin doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik soruların doğru çözümünde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular

			%4	Hesaplama (Toplama algoritmasına göre işlem yaparak sonucu bulma)	8030 $+ 202$ $\hline 8232$ a=2								
DT	K9	13- Bir markette ürünlerin listesi ve fiyatları aşağıdaki gibidir.	%50	Yeniden Adlandırma-Hesaplama (Alışılmış şekilde ve alışılmışın dışında verilen sayıları toplayarak sonucu bulma)	$Yumurta 4 \times 10 + 11 = 51$ $Un = 50$ $Yoğurt = 1 \times 10 + 3 = 13$ hepsini topluyoruz. $50 + 51 + 13 = 114$								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ürün</th> <th>Fiyatı</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>4 onluk 11 birlik TL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>50 birlik TL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1 onluk 3 birlik TL</td> </tr> </tbody> </table>	Ürün	Fiyatı		4 onluk 11 birlik TL		50 birlik TL		1 onluk 3 birlik TL			
Ürün	Fiyatı												
	4 onluk 11 birlik TL												
	50 birlik TL												
	1 onluk 3 birlik TL												
	K9	Buna göre 1 koli yumurta, 1 kg yoğurt ve 1 paket un alan biri kaç TL öder? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.		(Alışılmışın dışında verilen sayıların birliklerini ve onlukları ayrı ayrı toplayıp sonucu bulma)	4 onluk 11 birlik 50 birlik 1 onluk 3 birlik 5 onluk 64 birlik yapar. 5 onluk $50 + 64 = 114$ yapar								
DT		14-Ayşe yukarıdaki marketten hangi iki ürünü alırsa daha fazla para öder? Aşağıdaki noktali yere çözerek açıklayınız?	%5 8	Yeniden Adlandırma-Hesaplama (Alışılmışın dışında verilen iki sayıyı toplayarak sonucu bulma)	$Yumurta 4$ onluk + 11 birlik = 51 $Un 50$ birlik = 50 $51 + 50 = 101$. Dolayısıyla bu iki ürünü alırsam daha fazla fiyat ederim.								
DÇ	K11	16-Ahmet'in 426 lirası var. Arkadaşına 13 tane on lira ve 6 tane bin lira verdi. Ahmet'in kaç lirası kaldı? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.	%5 3	Yeniden Adlandırma-Hesaplama (Alışılmışın dışında verilen sayıyı bulup, işlem yaparak sonuca ulaşma)	$13 \times 10 = 130$, $130 + 6 = 136$, $426 - 136 = 290$ 13 tane 10 lira 130 lira yapar. 6 bin lira varmış. Toplarsam 136 lira yapar. Ahmet'in parasından verdiği bu parayı çıkarırsam ne kadar kaldığını bulucam. Sonuç 290 lira yapar.								
DÇ	K11	17-1896 sayısının onlar basamağı ile yüzler basamağı yer değiştirirse sayının değeri nasıl değişir. İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız?	%4 2	Hesaplama (Çıkarma algoritmasına göre işlem yaparak sonucu bulma)	Onlar basamağında 9 , yüzler basamağında 8 var. Yer değiştirirsek 1986 yapar. $1986 - 1896 = 90$ azalır.								

Tablo 16 (devam)

Öğrencilerin doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik soruların doğru çözümünde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular

DÇ	K11	18-Babam eve bir buzdolabı ve bir televizyon almıştır ve 6541 lira ödemiştir. Televizyonun fiyatı için satıcıya 1 binlik ve 13 yüzlük ödediğine göre buzdolabının fiyatı kaç liradır? İşlemi aşağıya çözerek açıklayınız.	%3 8	Yeniden Adlandırma- Hesaplama (Alışılmışın dışında verilen sayıyı bulup, işlem yaparak sonucu bulma)	<i>1 binlik= 1000'e 1 yüzlük= 100'e 100x 13=1300'e eşittir. 1300+1000=2300 6541-2300= 4241</i>														
DÇA	K13	20- Ali amcanın manavında 30 kasa vardır. Bu kasaların 29 tanesinde 100'er elma bulunurken, 30.kasada 59 elma bulunmaktadır. Ali amcanın manavında toplam kaç elma vardır? İşlemi aşağıya yazarak açıklayınız.	%6 2	Hesaplama (Çarpma ve toplama algoritmasına göre işlem yaparak sonucu bulma)	<i>29 x100=2900 yapar son kasada ise 59 tane olduğuna göre 2900'ün üzerine 59 eklerim. 2900+59=2959</i>														
DB	K17	26-Bir dede 3207 lirayı 3 çocuğu arasında eşit bir şekilde paylaşmak istiyor. Bu dedenin nasıl bir paylaşım yapması gerekir. İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.	%4 2	Hesaplama (Bölme algoritmasına göre işlem yaparak sonucu bulma)	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>3207</td><td>3</td></tr> <tr><td>-3</td><td>1069</td></tr> <tr><td>020</td><td></td></tr> <tr><td>-18</td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td></td></tr> <tr><td>-27</td><td></td></tr> <tr><td>00</td><td></td></tr> </table> <i>3'te 3, 1 kere vardır. 1 kere 3, yine 3. Çıkarıyorum 0 kalıyor. 0 da 3 yok. 2'te de 3 yok. O nedenle bir tane 0 bırakıyorum buraya. Sonra yukarıda ki 0'ı indirirsem 20 olur o zaman bölebilirim.</i>	3207	3	-3	1069	020		-18		27		-27		00	
3207	3																		
-3	1069																		
020																			
-18																			
27																			
-27																			
00																			
DB	K17	27-Ali yumurtaları ilk önce 10'ar onar gruplanmış ve 500 koli elde etmiştir. Daha sonra koli sayısının çok olduğunu fark etmiş ve kolileri 100'er yüzer gruplamaya karar vermiştir. Ali şimdi kaç koli elde eder? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.	%4 5	Hesaplama (Çarpma ve bölme algoritmasına göre işlem yaparak sonucu bulma)	<i>10 x 500= 5000 olur 5000 ÷ 100= 50</i>														

Tablo 16 (devam)




Öğrencilerin doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik soruların doğru çözümünde kullandıkları stratejilere ilişkin bulgular

DB	K17	28- Elimizde bulunan 125 kitabı sınıflara 2 onluk ve 5 birlik şeklinde paylaştığımız istiyoruz. 125 kitabı bu şekilde kaç sınıfa paylaşabiliriz? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.	%6 2	Yeniden Adlandırma- Hesaplama (Alışılmış şekilde verilen sayıyı bulup, işlem yaparak sonucu bulma)	$\begin{array}{r l} 125 & 25 \\ -125 & 5 \\ \hline 000 & \end{array}$ 2 onluk ve 5 birlik=25
----	-----	--	---------	---	---

Tablo 16'ya göre; ilkökul 4.sınıf öğrencileri doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik soruları, genellikle iki strateji kullanarak ve en sık yeniden adlandırma ve hesaplama stratejilerini tercih ederek doğru çözmüştür.

Aşağıda örnek dört öğrencinin (A2, A45, A123, B39) doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik sorulara ilişkin doğru çözümüne yer verilmiştir.

s3. Bir marketteki ürünlerin listesi ve fiyatları aşağıdaki tablodaki gibidir.

Ürün	Fiyatı
	4 onluk 11 birlik TL
	50 birlik TL
	1 onluk 3 birlik TL

Buna göre 1 koli yumurta, 1 kg yoğurt ve 1 paket un alan biri kaç TL öder? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.


$$\begin{array}{r} 51 \\ + 50 \\ \hline 101 \\ + 13 \\ \hline 114 \end{array}$$

s4. Ayşe yukarıdaki marketten hangi iki ürünü alırsa daha fazla para öder? Aşağıdaki noktaları

s4. Ayşe yukarıdaki marketten hangi iki ürünü alırsa daha fazla para öder? Aşağıdaki noktaları yere çözerek açıklayınız.

Yumurta - Un

$$\begin{array}{r} 51 \\ + 50 \\ \hline 101 \end{array}$$



S4. Babam eve bir buzdolabı ve bir televizyon almıştır ve 6541 lira ödemiştir. Televizyonun fiyatı için satıcıya 1 binlik ve 13 yüzlük ödediğine göre buzdolabının fiyatı kaç liradır? İşlemi aşağıya çözerek açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 6541 \\ - 2300 \\ \hline 4241 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 100 \\ \times 13 \\ \hline 3000 \\ + 1000 \\ \hline 2300 \end{array}$$

S4. Elimizde bulunan 125 kitabı çocuklara 2 onluk ve 5 birlik şeklinde paylaştığımızı istiyoruz. 125 kitabı bu şekilde kaç çocuğa paylaşabiliriz? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 125 \overline{) 125} \\ \underline{125} \\ 0 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 125 \overline{) 125} \\ \underline{125} \\ 0 \end{array}$$

İlkokul 4.sınıf öğrencileri basamak değerine yönelik soruların doğru çözümlerinde; *sayma*, *adlandırma*, *yeniden adlandırma*, *temsil etme*, *tahmin etme*, *karşılaştırma* ve *hesaplama* stratejilerinin hepsini kullanarak yedi farklı strateji ile doğru çözmüşlerdir. Öğrenciler genellikle her soruda tek bir strateji kullanırken, bazı sorularda iki stratejiyi bir arada kullanmışlardır. Öğrencilerin en sık tercih ettiği strateji *hesaplama* stratejisi, en az tercih ettiği strateji *sayma* stratejisidir. Alt öğrenme alanlarına göre öğrencilerin tercih ettiği stratejiler incelendiğinde; DS alt öğrenme alanında ilkokul 4. sınıf öğrencileri en sık *adlandırma* stratejisini ve DT, DÇ, DÇA ve DB alt öğrenme alanlarında en sık *hesaplama* stratejisini tercih etmişlerdir.

Basamak Değerine Yönelik Sorularda Yapılan Hatalara İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi (1b) kapsamında öğrencilerin başarı testinde yer alan 28 soruda en sık yaptıkları üç yanlış çözüm yolları betimsel analiz ve içerik analizi yöntemlerine göre incelenerek; doğal sayıları okuma ve yazmaya yönelik sorularda, doğal sayıları sembol ve model kullanarak gösteremeye yönelik sorularda, doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik sorularda, doğal sayılarda dört işleme yönelik sorularda ve doğal

sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik sorularda yaptıkları hatalar tespit edilmiştir.

Doğal Sayıları Okuma ve Yazmaya Yönelik Soruların Yanlış Çözümlerinde Yapılan Hatalara İlişkin Bulgular

K1 ve K2 kazanımlarına ilişkin sorularda, öğrencilerin en sık yaptığı üç yanlış çözüm yoluna ilişkin bulgulara Tablo 17’de yer verilmiştir.

Tablo 17

Öğrencilerin doğal sayıları okuma ve yazmaya yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular


Alt Öğrenme Alanı	Kazanım No	Soru	Yanlış Cevap Yüzdesi	Hata Kategorisi	Öğrenci Cevaplarından Örnekler
DS	K1	1-Öğretmenimiz bir sayının okunuşunu aşağıdaki tahtaya yazmıştır. Bu sayının hangi sayı olduğunu aşağıdaki noktalı kısma yazınız.	%2	Sayıyı büyütme (0 ve 1 rakamlarının fazla kullanılması sonucunda sayının büyütülmesi)	5000001 510001
			%9	Sayıyı küçültme (0 rakamının eksik kullanılması sonucunda sayının küçültülmesi)	5001 98027
DS	K2	2- Yüz binler basamağında 9, binlerbasamağında 8, onlar basamağında 2, birler basamağında 7 olan ve on binler ve yüzler basamağının toplamı 0 olan sayı kaçtır? Aşağıdaki noktalı yere yazarak Murat’a gösteriniz.	%6		
			%3	Rakamları yanlış basamaklara yerleştirme	900827
			%2	Hem basamak sayısını yanlış belirleme hem de rakamları yanlış basamaklara yerleştirme.	9780627

Tablo 17’ye göre öğrenciler, doğal sayıları okuma ve yazmaya yönelik sorularda; “0” rakamının eksik kullanılmasından dolayı *sayıyı küçültme*, “0” ve “1” rakamının fazla kullanılmasından dolayı *sayıyı büyütme*, *rakamları yanlış basamaklara yerleştirme* ve *hem basamak sayısını yanlış belirleme hem de rakamları yanlış basamaklara yerleştirme* olmak üzere dört farklı hata yapmışlardır. Bu bulgulardan hareketle doğal sayıları okuma ve

yazmaya yönelik sorularda ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin en sık yaptığı hatanın, “0” rakamının eksik kullanılması sonucunda *sayıyı küçültme* olduğu söylenebilir.

Aşağıda örnek bir öğrencinin (A25) doğal sayıları okuma ve yazmaya yönelik bir soruya ilişkin yanlış çözümüne yer verilmiştir.

S4. Öğretmenimiz bir sayının okunuşunu aşağıdaki tahtaya yazmıştır. Bu sayının hangi sayı olduğunu aşağıdaki noktalı kısma yazınız.



5000


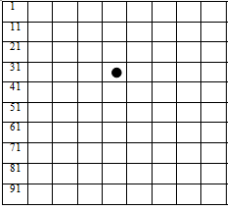
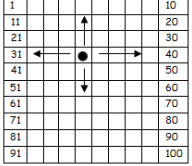
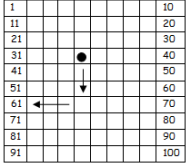
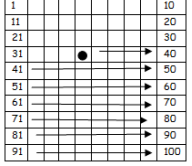
Doğal Sayıları Sembol ve Model Kullanarak Göstermeye Yönelik Soruların Yanlış Çözümlerinde Yapılan Hatalara İlişkin Bulgular

K5 ve K7 kazanımlarına ilişkin sorularda öğrencilerin en sık yaptığı üç yanlış çözüm yoluna ilişkin bulgulara Tablo 18’de yer verilmiştir.

Tablo 18’e göre öğrenciler doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik sorularda; *modelleri karıştırma, eksik modelleme ve yüzlük tablodaki örüntüleri yanlış çizme* olmak üzere üç farklı hata yapmışlardır. Bu bulgulardan hareketle; ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik sorularda en sık yaptığı hatanın, yüzlük bloğu binlik blok gibi düşünmekten ve onluk bloğu birlik blok gibi düşünmekten kaynaklı *modelleri birbirine karıştırmak* olduğu söylenebilir.


Tablo 18

Öğrencilerin doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular

Alt Öğrenme Alanı	Kazanım No	Soru	Yanlış Cevap Yüzdesi	Hata Kategorisi	Öğrenci Cevaplarından Örnekler
DS	K5	<p>3- </p> <p>Yukarıdaki yüzlük bloklarla ifade edilen sayıyı yüzlük ve onluk bolkları kullanarak nasıl 1010sayısına tamamlarsınız? Aşağıya çizerek gösteriniz.</p>	%17	Modelleri karıştırma (Yüzlük bloğu binlik blok gibi düşünme)	$\square + \square + 0 = 1010$ <i>Bir yüzlük blokla bir onluk bloğu toplarsam 1010 yapar.</i>
			%17	Modelleri karıştırma (Onluk blokları birlik blok gibi düşünme)	$\square \square \square \square \square \square \square \square \square \square$ <i>10 tane yüzlük blok çizerim, 10 tane de onluk blok çizerim</i>
			%10	Eksik modelleme (Onluk blokları kullanmama)	$\square \square \square \square \square \square \square \square \square \square$ <i>10 tane yüzlük blok çizersek olur.</i>
DS	K7	<p>6- Aşağıdaki yüzlük tabloda; ● =35 sayısını temsil etmektedir. 35+ 28 işleminin sonucunu topu sağa, sola, yukarı ve aşağıya doğru hareket ettirerek nasıl buluruz. Tablo üzerinde çizerek gösteriniz.</p> 	%20	Yüzlük tablodaki örüntüleri yanlış çizme	  

Aşağıda örnek bir öğrencinin (B101) doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik bir soruya ilişkin yanlış çözümüne yer verilmiştir.

1										10
11										20
21										30
31				●						40
41	→									50
51	→									60
61	→									70
71	→									80
81	→									90
91	→									100



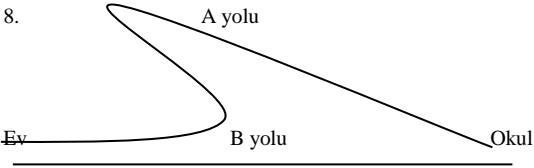
● = 35 sayısını temsil etmektedir. $35 + 28$ işleminin sonucunu topu ● sağa, sola, yukarı ve aşağıya doğru hareket ettirerek nasıl buluruz. Tablo üzerinde çizerek gösteriniz.

Doğal Sayılarda Basamaklar Arasındaki İlişkiyi Kavramaya Yönelik Soruların Yanlış Çözümlerinde Yapılan Hatalara İlişkin Bulgular

K3, K4 ve K6 kazanımlarına ilişkin sorularda öğrencilerin en sık yaptığı üç yanlış çözüm yoluna ilişkin bulgulara Tablo 19'da yer verilmiştir.

Tablo 19

Öğrencilerin doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular

Alt Öğrenme Alanı	Kazanım No	Soru	Yanlış Cevap Yüzdesi	Hata Kategorisi	Öğrenci Cevaplarından Örnekler
DS	K3	7.“59099” sayısını en yakın onluğa yuvarlayınız. Aşağıda verilen noktalı yere cevabınızı yazınız	%5	Yuvarlama kuralını yanlış uygulama	60.000
				(Yuvarlarken en büyük basamağı dikkate alma veya en yakın onluk yerine en yakın yüzlüğe yuvarlama)	
			%5	Yuvarlama kuralını yanlış uygulama	59.000
				(Bir alt yüzlüğe yuvarlama)	
			%5	Yuvarlama kuralını yanlış uygulama	590100
				(En yakın onluk değerini doğrudan yazma)	
DS	K4	8. 	%15	Alışılmışın dışında verilen sayıyı yazamama	A yolu 1220 B yolu 325 A yolu daha uzundur.
				(1 tane yüzlüğü 1 tane binlik olarak yazma)	
			%14	Verilenlerin tamamını işleme dâhil etmeme	A yolu çünkü başta yüzlik var.
				(Basamaklardaki sayı değerlerini bağımsız ele alma)	
		Ayşe evden okula giderken A yolunu, dönerken B yolunu kullanmaktadır. Ayşe A yolunun uzunluğunu “1 tane yüzlik + 22 tane onluk” metre, B yolunun uzunluğunu da “32 tane onluk + 5 tane birlik” metre şeklinde tarif etmektedir. Ayşe’nin gidiş yolu mu yoksa dönüş yolu mu daha uzundur? Aşağıda ki noktalı yere yazarak açıklayınız.	%10	Alışılmışın dışında verilen sayıyı yazamama	A= 122 B=37
				(32 onluğu 32 birlik şeklinde yazma)	

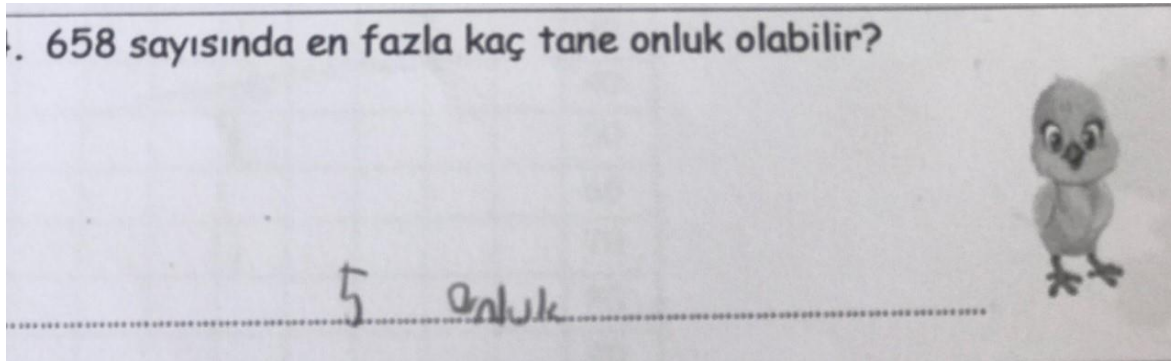
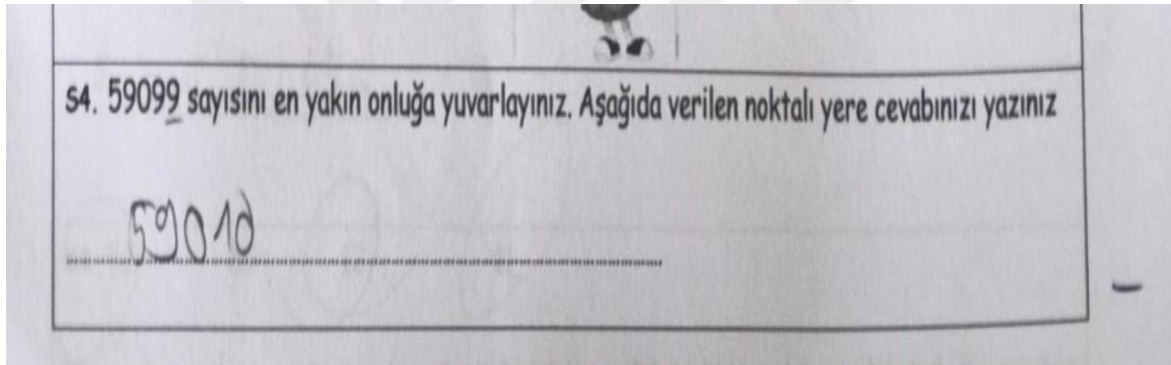
Tablo 19 (devam)

Öğrencilerin doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular

DS	K6	9- "52 89 12 41" Yukarıda verilen sayılardan hangileri 2 onluk ve 54 birlikten daha küçüktür? Bu sayıları yuvarlak içine alarak neden küçük olduklarını aşağıda verilen noktalı yere yazınız.	%15	Alışılmışın dışında verilen sayıyı yazamama (2 onluğu 2 birlik şeklinde yazma)	$54+2=56$ yapar $56>12,41,52$																											
			%7	Basamak değerini yanlış belirleme (Birler ve onlar basamağının yerini karıştırma)	$20+54=74$ 74 'te 4 onluk vardır. 12, 41, 52 'te ise 2, 1, 2 onluk olduğu için $74>12, 41, 52$																											
			%3	Karşılaştırma kuralını yanlış uygulama (Sayıları büyük/küçük olarak karşılaştırırken neye dikkat edeceğini bilmeme)	Orada 54 birlik dediği için 12,41 ve 52 'nin birlikleri 4 'ten küçüktür. $54>12, 41, 52$																											
			%15	Verilenlerin tamamını işleme dâhil etmeme (22 onluğu hesaba katmama)	3 yüzlük. Çünkü 341 'i 100 'e bölersem 3 bulurum.																											
			%21	Alışılmışın dışında verilen sayıyı yazamama (22 onluğu 22 birlik şeklinde yazma)	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="border-top: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="border-top: 1px solid black;"><i>300 tane</i></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="border-top: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	3	4	1	+	2	2				3	6	3	<i>300 tane</i>			3	4	1	-	2	2				3	1	9
3	4	1																														
+	2	2																														
3	6	3																														
<i>300 tane</i>																																
3	4	1																														
-	2	2																														
3	1	9																														
		5. "658" sayısında en fazla kaç tane onluk elde edilebilir? Aşağıdaki noktalı yere yazarak gösteriniz.	%13	Sayıyı yanlış çözümleme (Birler ve onlar basamağını birleştirip onluk gibi düşünme)	658 sayısında en fazla 58 tane onluk vardır																											
			%10	Verilenlerin tamamını işleme dâhil etmeme (Yalnızca yüzler basamağını hesaba katma)	658 sayısında en fazla 60 tane onluk vardır. Çünkü 6 yüzlük 60 onluk demektir.																											
			%10	Verilenlerin tamamını işleme dâhil etmeme (Yüzler basamağındaki onlukları hesaba katmama)	658 sayısında en fazla 5 tane onluk vardır. Çünkü onlar basamağında 5 var.																											

Tablo 19'a göre öğrenciler doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik sorularda; *yuvarlama kuralını yanlış uygulama, alışılmışın dışında verilen bir sayıyı yazamama, verilenlerin tamamını işleme dâhil etmeme, basamak değerini yanlış belirleme, karşılaştırma kuralını yanlış uygulama ve sayıyı yanlış çözümleme* olmak üzere altı farklı hata yapmışlardır. Bu bulgulardan hareketle; ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin en sık yaptığı hatanın yüzlük şeklinde verilen sayıyı binlik gibi düşünmekten ve onluk şeklinde verilen sayıyı birlik şeklinde düşünmekten kaynaklı *alışılmışın dışında verilen sayıları yazamamak* olduğu söylenebilir.

Aşağıda örnek bir öğrencinin (B49) doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik bir soruya ilişkin yanlış çözümlerine yer verilmiştir.



Doğal Sayılarda Dört İşleme Yönelik Soruların Yanlış Çözümlerinde Yapılan Hatalara İlişkin Bulgular

K8, K10, K12, K14, K15 ve K16 kazanımlarına ilişkin sorularda öğrencilerin en sık yaptığı üç yanlış çözüm yoluna ilişkin bulgulara Tablo 20'de yer verilmiştir.

Tablo 20

Öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular

Alt Öğrenme Kazanım No	Soru	Yanlış Cevap Yüzdesi	Hata Kategorisi	Öğrenci Cevaplarından Örnekler	
D T	K 8	10. 1358 +1276 ----- 2634	%6	Hatalı aktarma onluk	<u>1358</u> <u>+1276</u> ----- 2624
	Yukarıdaki toplama işlemini çözdünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ahmet'e yazarak açıklayınız.		(Eksik aktarma) onluk	8+6=14, 14'ün 4'ünü yazıyorum. 5+7=12, 12'nin 2'sini yazıyorum. 3+2=5 elde var 1 vardı. Üzerine eklersem 6 olur. 1+1=2. Sonuç 2624	
		%6	Hatalı aktarma onluk	<u>1358</u> <u>+1276</u> ----- 2644	
			(Fazla aktarma) onluk	8+6=14, 14'ün 4'ünü yazıyorum. 5+7=12, 2'te elde var 14 yapar. 3+2=5 elde 1 vardı. Burası 6 yapar. 1+1=2. Sonuç 2644	
				<u>1358</u> <u>+1276</u> ----- 3634	
				8+6=14. 14'ün 4'ü elde var 1. 5+7=12, 1 daha eklersem 13 yapar. 13'ün 3'ünü yazıyorum. Yine elde 1 var. 3+2=5, 1 de elde vardı. Oldu 6. 1+1=2, 1'te elde var 3. Sonuç 3634.	
D Ç	K 10	15. 6000 -3009 -----	%10	Hatalı bozma onluk	<u>6000</u> <u>-3009</u> ----- 3091
	Yukarıdaki çıkarma işlemini çözdünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ahmet'e yazarak açıklayınız.		(Binler basamağından onlar basamağına direk aktarma) onluk	0'dan 9 çıkamaz. Komşuya gideriz bir onluk alırız. 10'dan 9 çıkarsa 1 kalır. Burada 9 kaldı. 9'dan 0 çıkarsa 9 kalır. 0'dan 0 çıkarsa yine 0. 6'dan 3 çıkarsa 3 kalır.	
		%8	Hatalı bozma onluk	<u>6000</u> <u>-3009</u> ----- 2001	
			(Binler basamağından birler basamağına direk aktarma) onluk	0'dan 9 çıkamaz. Komşuya giderim buralar 0 olduğu için 6'ya giderim. 10'dan 9 çıkarsa 1 kalır. Burada da 5 kalmıştı. 5'ten 3 çıkarsa 2. Sonuç 2001	
		%3	Hatalı bozma onluk	<u>6000</u> <u>-3009</u> ----- 2891	
			(Çıkarma işleminde yüzler basamağından iki yüzlük eksiltme) onluk	0'dan 9 çıkamaz. Komşuya gidip bir onluk almamız lazım. Onlar basamağında ve yüzler basamağında 0 olduğu için binler basamağına gideriz. Binler basamağından alıp yüzler basamağına veririz. Ordanda alıp onlar basamağına veririz. Ordanda alıp birler basamağına veririz. 10-9=1 yapar. Onlar basamağında 9 kaldı. Yüzler basamağında 8 kaldı. 5'ten 3 çıkarsa 2. Sonuç 2891	

Tablo 20 (devam)

Öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular

D Ç A	K 12	19.890 <u>X99</u>	%12	Eldeyi ters taşıma	$\begin{array}{r} 890 \\ \times 99 \\ \hline 010 \\ 7388 \\ \hline 73890 \end{array}$	<p>(Sonuç kısmına onlukları yazıp, birlikleri elde olarak aktarma)</p> <p>9x0=0, 9x9=81, 81'in 1'ini yazalım. 9x8=72, 72'nin 2'sini yazalım. Sonra diğer tarafa geçelim. 9x9=81, 7'te elde vardı, 88 oldu. 9x8=72 bir de elde vardı 73 oldu. Toplayınca da 73890 oluyor.</p>
		Yukarıdaki çarpma işlemini çözdünüz ve nasıl çözdüğünüzü açıklayınız.	%6	Basamak kaydırmama	$\begin{array}{r} 890 \\ \times 99 \\ \hline 8010 \\ 8010 \\ \hline 16020 \end{array}$	<p>(Çarpma işleminde basamak kaydırmayı bilmeme veya unutmama)</p> <p>9x0=0, 9x9=81'in 1'ini yazıyoruz. 9x8=72, üzerine 8 ekleyince 80 olur. Sayıların hepsi aynı olduğu için burası da 8010 çıkar. Toplayınca da 16020 buluruz.</p>
			%4	Basamak değeri gözetmeme	$\begin{array}{r} 890 \\ \times 99 \\ \hline 16280 \end{array}$	<p>(Elde edilen sonuçları yan yana yazma)</p> <p>9x0=0, 9x9=81, 81'in 8ini yazalım. 9x8=72, burada da 72'nin 2'sini yazıyorum. 8 ile de 2'yi çarpıyorum 16. Sonuç 16280</p>
D B	K 14	333 11	%13	İşlemi yanlış devam ettirme	$\begin{array}{r} 333 \overline{)11} \\ 33 \overline{)33} \\ 003 \\ -33 \\ \hline 30 \end{array}$	<p>(Küçük sayı büyük sayıya bölünmediğinde işlemi nasıl devam ettireceğini bilmeme)</p> <p>33'in içinde 11, 3 kere var. 3x11=33. Kalan 3'ü aşağıya indiririz. Tekrar 3 kere var. Yine 33'ü yazıp çıkarıyoruz. Bu kadar.</p>
		21-yandaki bölme işlemini çözdünüz ve nasıl çözdüğünüzü aşağıya yazarak açıklayınız.	%10	Bölüm kısmına 0 atma kuralını yanlış uygulama	$\begin{array}{r} 333 \overline{)11} \\ 33 \overline{)33} \quad 3,2 \\ 0030 \\ -22 \\ \hline 8 \end{array}$	<p>(Bölüm kısmına hangi durumlarda 0 ve virgöl atılacağını bilmeme)</p> <p>3'ün içerisinde 11 yok, o nedenle 33'ün içerisinde 11 var mı diye bakarız. 33'ü 11'e bölünce 3 buluruz. 3x11=33. Çıkarınca 0 kalır. 3'te 11 olmadığı için yanına bir 0 atarız, sonra da bölüm kısmına bir virgöl koyarız işleme devam etmek için. 30'un içinde 11, 2 tane var ve burada da 8 kalır. Daha devam edemeyiz.</p>
			%8	Basamakları bağımsız düşünme	$\begin{array}{r} 333 \overline{)11} \\ 3 \overline{)33} \\ 03 \\ 3 \\ \hline 03 \\ 3 \\ \hline 0 \end{array}$	<p>(Her bir basamağı ayrı ayrı bölme)</p> <p>3'ün içinde 1, 3 kere vardır. 3'ten 3 çıkarsa 0 kalır. 3'ü aşağıya indiririz. Hep aynı işlemi yapmalıyız.</p>

Tablo 20 (devam)

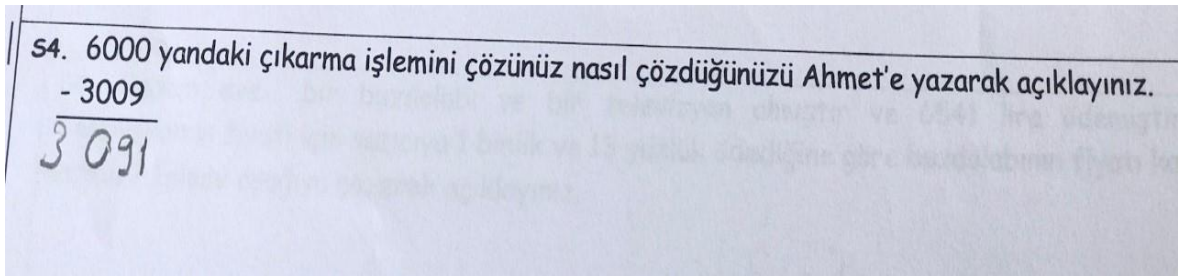
Öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular

D B	K 15	9306 6	%16	Bazı basamakları işleme dâhil etmeme	$\begin{array}{r} 9306 \quad 6 \\ -6 \quad 156 \\ \hline 33 \\ -30 \\ \hline 036 \\ -36 \\ \hline 00 \end{array}$	<p>25-yandaki bölme işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü aşağıda açıklayınız.</p> <p>(9306 sayısının onlar basamağındaki 0'ı işleme dâhil etmeyi unutma)</p> <p>9'u 6'ya bölersek 1 buluruz. $1 \times 6 = 6$ yapar. 9'dan 6 çıkarsa 3 kalır. Diğer 3'ü de aşağıya indiririz. 33'te 6, 5 kere var. Yine çıkarırız, yine 3 kalır. Yine 6'yı indiririz. 36'da 6, 6 kere var.</p>
			%8	Bazı basamakları işleme dâhil etmeme	$\begin{array}{r} 9306 \quad 6 \\ -6 \quad 1556 \\ \hline 33 \\ -30 \\ \hline 030 \\ -030 \\ \hline 00 \end{array}$	<p>(9306 sayısının birler basamağındaki 6 sayısını işleme dâhil etmeden bölüm kısmına yazma)</p> <p>9'u 6'ya bölersek 1 buluruz. $1 \times 6 = 6$ yapar. 9'dan 6 çıkarsa 3 kalır. Diğer 3'ü de aşağıya indiririz. 33'te 6, 5 kere vardır. 5 kere 6, 30'dur. Çıkarınca yine 3 kalır. 0 iner aşağıya 30'da 6 yine 5 kere. 6'yı da buraya yazarız.</p>
			%1	Bazı basamakları işleme dâhil etmeme	$\begin{array}{r} 9306 \quad 6 \\ -6 \quad 15 \\ \hline 33 \\ -30 \\ \hline 03 \end{array}$	<p>(9306 sayısının birler ve onlar basamağını işleme dâhil etmeme)</p> <p>9'u 6'ya bölersek 1 buluruz. $1 \times 6 = 6$ yapar. 9'dan 6 çıkarsa 3 kalır. Diğer 3'ü de aşağıya indiririz. 33'te 6, 5 kere vardır. $5 \times 6 = 30$. 33'ten 30'u çıkartıyoruz. 3 kalır.</p>
K 16	24. "11000 ÷ 110"		%37	Kısa yoldan bölme kuralını yanlış uygulama	$11000 \div 110 = 1100$ <hr/> $11000 \div 110 = 10$ <hr/> $11000 \div 110 = 110$	<p>(10 ve 10'nun katlarıyla kısa yoldan bölme yapmasını bilmeme)</p>

Tablo 20'ye göre öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik sorularda; *hatalı onluk aktarma, hatalı onluk bozma, eldeyi ters taşıma, basamak kaydırmama, basamak değeri gözetmeme, işlemi yanlış devam ettirme, bölüm kısmına 0 atma kuralını yanlış uygulama, basamakları bağımsız düşünme, bazı basamakları işleme dâhil etmeme ve kısa yoldan bölme kuralını yanlış uygulama* olmak üzere on farklı hata yaptığı görülmüştür. Bu bulgulardan hareketle ilkökul 4.sınıf öğrencilerinin toplama işleminde en sık yaptığı hata, genellikle ya eksik ya da fazla onluk aktarmaktan kaynaklı *hatalı onluk aktarma* olduğu söylenebilir.

Çıkarma işleminde en sık yapılan hata onluk bozma işlemini yanlış uygulamaktan kaynaklı *hatalı onluk bozmadır*. Yine ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin çarpma işleminde en sık yaptığı hata, onluk aktarma işlemini yanlış uygulamaktan kaynaklı *eldeyi ters taşıma* hatasıdır. Son olarak bölme işleminde en sık yapılan hata, 10 ve 10'nun katlarıyla kısa yoldan bölme işlemi yapmayı bilmemekten kaynaklı *kısa yoldan bölme kuralını yanlış uygulama* hatasıdır.

Aşağıda örnek bir öğrencinin (B66) doğal sayılarda dört işleme yönelik bir soruya ilişkin yanlış çözümüne yer verilmiştir.



s4. 6000 yandaki çıkarma işlemini çözdünüz nasıl çözdüğünüzü Ahmet'e yazarak açıklayınız.
- 3009
3091

Doğal Sayılarda Basamak Değeriyle İlgili Problem Çözmeye Yönelik Soruların Yanlış Çözümlerinde Yapılan Hatalara İlişkin Bulgular

K9, K11, K13 ve K17 kazanımlarına ilişkin sorularda öğrencilerin en sık yaptığı üç yanlış çözüm yoluna ilişkin bulgulara Tablo 21'de yer verilmiştir.

Tablo 21

Öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular

Alt Öğrenme Alanı	Kazanım No	Soru	Yanlış Cevap Yüzdesi	Alt Hata Kategorisi	Öğrenci Cevaplarından Örnekler
DT	K9	11- Ali 87354 sayısına kaç onluk eklerse 87404 sayısını elde eder? Aşağıdaki noktalı yere çözerek gösteriniz.	%25	Çokluk değeriyle basamak değerini karıştırma	50 onluk eklemeliyiz
			%10	Hatalı onluk bozma	87404 <u>-87354</u> 09050
			%2	Hatalı onluk bozma (Yüzler basamağından onluk eksiltme)	87404 <u>-87354</u> 00100
		12- "8a3a" dört basamaklı bir sayıdır. a ların basamak değerleri toplamı 202 ise a'nın sayı değeri kaçtır? İşlemi çözerek açıklayınız.	%45	Sayı değerini yanlış belirleme	$\begin{array}{r l} 202 & 2 \\ \hline 2 & 101 \quad a=101 \\ \hline 002 & \\ \hline -2 & \\ \hline 0 & \end{array}$ <p><i>İki tane a olduğuna göre iki a da birbirine eşit olduğuna göre 202'yi 2'ye böleriz.</i></p> <p><i>202, 2+2=4, a=4</i></p> <p><i>101+101=202 a=101</i></p>

Tablo 21 (devam)

Öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular

13- Bir marketteki ürünlerin listesi ve fiyatları aşağıdaki tablodaki gibidir.

Ürün	Fiyatı
	4 onluk 11 birlik TL
	50 birlik TL
	1 onluk 3 birlik TL

Buna göre 1 koli yumurta, 1 kg yoğurt ve 1 paket un alan biri kaç TL öder? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.

%18 Alışılmışın dışında verilen sayıyı $1 \text{ koli yumurta } 411,1 \text{ paket un } 50, 1 \text{ kg yoğurt } 13$
 $411+50+13= 474$

(4 onluğu 4 yüzlük şeklinde düşünme)

%6 Alışılmışın dışında verilen sayıyı $Yumurta 51, Un 500, Yoğurt 13$ $500+51+13=564$
yazamama

(50 birliği 50 onluk şeklinde yazma)

%3 Alışılmışın dışında verilen sayıyı $4,11$
 $5,0$
 $+ 1,3$

 $10,41$
yazamama

(Ondalık sayılarla karıştırma)

DT

%12 Yetersiz cevap $Yumurta 51 \text{ ve yoğurt } 13.$

14- Ayşe yukarıdaki marketten hangi iki ürünü alırsa daha fazla para öder? Aşağıdaki noktalı yere çözerek açıklayınız

%12 Alışılmışın dışında verilen sayıyı $4.11+1.03=5.14$

$Yumurta \text{ ve yoğurt}$

(Ondalık sayılarla karıştırma)

%11 Alışılmışın dışında verilen sayıyı $114+51+50=215$
yazamama

(4 onluk 11 birliği, 11 onluk 4 birlik şeklinde yazma)

DÇ

K11

16-Ahmet'in 426 lirası var. Arkadaşına 13 tane on lira ve 6 tane bir lira verdi. Ahmet'in kaç lirası kaldı? İşlemi çözerek açıklayınız.

%24 Alışılmışın dışında verilen sayıyı 426 413
 -13 -6

 413 407

(13 tane onluğu 13 birlik şeklinde yazma)

%5 Bazı basamakları işleme dâhil etmeme $26-13=13$ $26 \text{ onluktan } 13 \text{ onluk çıkarsa } 13 \text{ onluk kalır. } 6$
 $6-3=3$
 $6-3=3$

%4 Sayıyı yanlış çözümleme $426 \text{ da } 40 \text{ tane onluk vardır.}$

(Onlar basamağındaki onluk sayısını hesaba katmama) $40-13=27$
 $27-6=23$

Tablo 21 (devam)

Öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular

		17- "1896" sayısının onlar basamağı ile yüzler basamağı yer değiştirirse sayının değeri nasıl değişir. İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.	%25	Basamakların yerini karıştırma (Birler basamağı ile yüzler basamağını yer değiştirme)	$1896-1698=198$
			%25	Hatalı onluk bozma	$1986-1896=100$
					$1986-1896= 80$ artar
		18-Babam eve bir buzdolabı ve bir televizyon almıştır ve 6541 lira ödemiştir. Televizyonun fiyatı için satıcıya 1 binlik ve 13 yüzlük ödediğine göre buzdolabının fiyatı kaç liradır? İşlemi çözerek açıklayınız.	%35	Alışılmışın dışında verilen sayıyı yazamama (13 yüzlüğü 13 onluk gibi yazma)	$1000+130=1130$ 1 binlik ile 13 yüzlüğü toplarım. 6541 çıkarırsam buzdolabının fiyatını bulurum $6541-1130=5411$
			%15	Alışılmışın dışında verilen sayıyı yazamama (13 yüzlüğü 13 birlik gibi yazma)	$1000+13=1013$ televizyonun fiyatı 1 binlik ve 13 yüzlük olduğuna göre toplarım. $6541-1013=5528$ Sonra 6541'ten çıkarırsam sonucu bulurum
			%5	Alışılmışın dışında verilen sayıyı yazamama ve işlem hatası yapma (13 yüzlüğü 13 birlik gibi yazma ve yüzler basamağından fazladan onluk eksiltme)	$6541-1013=5428$ 1 binlik ve 13 yüzlük 1013 lira yaptığı için 6541'ten 1013'ü çıkarırım
DÇA	K13	20- Ali amcanın manavında 30 kasa vardır. Bu kasaların 29 tanesinde 100'er elma bulunurken, 30.kasada 59 elma bulunmaktadır. Ali amcanın manavında toplam kaç elma vardır. İşlemi aşağıya yazarak açıklayınız.	%15	Kısa yoldan çarpma kuralını yanlış uygulama (100 ile kısa yoldan çarpmayı bilmeme)	$29 \times 100 = 2900$ 29 kasada 100'er elma olduğu için 100 ile çarpırım sonra da 59 eklerim. Çünkü 1 kasada 59 elma olduğu için. $2900+59=349$
			%7	Çarpmada 1'i yutan eleman olarak düşünme ve basamak kaydırmama	$\begin{array}{r} 100 \\ \times 29 \\ \hline 000 \\ + 1200 \\ \hline 1200 \\ + 59 \\ \hline 12059 \end{array}$
			%3	İşlemi yanlış devam ettirme	$\begin{array}{r} 100 \\ \times 29 \\ \hline 900 \\ + \\ \hline 902 \end{array}$

Tablo 21 (devam)




Öğrencilerin doğal sayılarda dört işleme yönelik soruların yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalara ilişkin bulgular

DB	K17	26-Bir dede 3207 lirayı 3 çocuğu arasında eşit bir şekilde paylaşmak istiyor. Bu dedenin nasıl bir paylaşım yapması gerekir. İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.	%45	Bölüm kısmına 0 atma kuralını yanlış uygulama (Bölüm kısmına hangi durumlarda 0 atılması gerektiğini bilmeme)	$\begin{array}{r} 3207 \overline{) 3} \\ \underline{-3} \\ 020 \\ \underline{-18} \\ 27 \\ \underline{27} \\ 00 \end{array}$ $\begin{array}{r} 3207 \overline{) 3} \\ \underline{-3} \\ 020 \\ \underline{18} \\ 27 \\ \underline{21} \\ 6 \end{array}$ $\begin{array}{r} 3207 \overline{) 3} \\ \underline{-3} \\ 020 \\ \underline{-18} \\ 27 \\ \underline{27} \\ 00 \end{array}$	Üç çocuk olduğu için 3'e bölerim.
		27-Ali yumurtaları ilk önce 10'ar onar gruplamış ve 500 koli elde etmiştir. Daha sonra koli sayısının çok olduğunu fark etmiş ve kolileri 100'er yüzer gruplamaya karar vermiştir. Ali şimdi kaç koli elde eder? İşlemi çözerek açıklayınız.	%30	Verilenlerin tamamını işleme dâhil etmeme	$500 \div 100 = 5$. 500 koliyi 100'e bölersem kaç koli olduğunu bulurum. Sonuç 5	
			%10	Kısa yoldan bölme kuralını yanlış uygulama (100 ile kısa yoldan bölme işlemi yapmayı bilmeme)	$500 \times 10 = 5000$ $5000 \div 100 = 50$	
DB			%5	Yetersiz cevap	$10 \div 5 = 2$	
		28-Elimizde bulunan 125 kitabı sınıflara 2 onluk ve 5 birlik şeklinde paylaşmak istiyoruz. 125 kitabı bu şekilde kaç sınıfa paylaşabiliriz? İşlemi çözerek açıklayınız.	%27	Verilenlerin tamamını işleme dâhil etmeme	$\begin{array}{r} 125 \overline{) 5} \\ \underline{-125} \\ 000 \end{array}$	
			%3	Hatalı onluk aktarma	$\begin{array}{r} 125 \overline{) 25} \\ \underline{-120} \\ 005 \end{array}$	
			%2	Alışılmışın dışında verilen sayıyı yazmama (2 onluğu 2 birlik şeklinde yazma)	$\begin{array}{r} 125 \overline{) 7} \\ \underline{-7} \\ 55 \\ \underline{-49} \\ 6 \end{array}$	2 onluk+ 5 birlik=7

Tablo 21'e göre öğrencilerin doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik sorularda; *çokluk değeriyle basamak değerini karıştırma, hatalı onluk bozma, sayı değerini yanlış belirleme, alışılmıştın dışında verilen sayıyı yazamama, bazı basamakları işleme dâhil etmeme, sayıyı yanlış çözümlenme, basamakların yerini karıştırma, kısa yoldan çarpma kuralını yanlış uygulama, çarpmada 1'i yutan eleman olarak düşünme, basamak kaydırmama, işlemi yanlış devam ettirme, verilenlerin tamamını işleme dâhil etmeme, hatalı onluk aktarma, bölüm kısmına 0 atma kuralını yanlış uygulama ve kısa yoldan bölme kuralını yanlış uygulama* olmak üzere on beş farklı hata yaptıkları görülmüştür. Bu bulgulardan hareketle ilkokul 4.sınıf öğrencileri; DT ve DÇ alt öğrenme alanlarında en sık *alışılmıştın dışında verilen sayıyı yazamama* hatası yaparken, DÇA alt öğrenme alanında en sık *kısa yoldan çarpma kuralını yanlış uygulama* hatası ve DB alt öğrenme alanında en sık *verilelerin tamamını işleme dâhil etmeme* hatası yapmıştır.

Aşağıda örnek bir öğrencinin (A122) doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik bir soruya ilişkin yanlış çözümüne yer verilmiştir.

53. Bir marketteki ürünlerin listesi ve fiyatları aşağıdaki tablodaki gibidir.

Ürün	Fiyatı
	4 onluk 11 birlik TL
	50 birlik TL
	1 onluk 3 birlik TL

Buna göre 1 koli yumurta, 1 kg yoğurt ve 1 paket un alan biri kaç TL öder? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 51 \\ 500 \\ + 13 \\ \hline 564 \end{array}$$

54. Babam eve bir buzdolabı ve bir televizyon almıştır ve 6541 lira ödemiştir. Televizyonun fiyatı için satıcıya 1 binlik ve 13 yüzlük ödediğine göre buzdolabının fiyatı kaç liradır? İşlemi aşağıya çözerek açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 6542 \\ + 2000 \\ \hline 5542 \\ - 23 \\ \hline 5528 \end{array}$$

İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin başarı testindeki sorulara yönelik yanlış çözüm yolları incelendiğinde, öğrencilerin genellikle her soruda birden fazla hata yaptığı görülmüştür.

Öğrenciler her soru türünde en sık *alışılmışın dışında verilen sayıları yazmakta* zorluk yaşamışlardır. Yine bu bulgulara göre en fazla hata türüne doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik sorularda ulaşılırken (on beş farklı hata), en az hata türüne doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik sorularda ulaşılmıştır (üç farklı hata). Bütün bu bulgulardan hareketle ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değeriyle ilgili yapmış olduğu hatalar incelendiğinde öğrencilerin benzer hatalar yaptıkları ve öğrencilerin en fazla problem çözmeye yönelik sorularda zorluk yaşadıkları söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin yapmış olduğu hataların tamamı basamak değeri kavramının anlaşılmamasından kaynaklı işlemsel hatalardır.

Sınıf Öğretmenlerinin Öğrencilerin Basamak Değeriyle İlgili Başarı düzeylerini Değerlendirme Yaklaşımlarının Öğrenme Yörüngesi Basamaklarına Göre İncelenmesine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin veriler 17 sınıf öğretmeni ile gerçekteştirilen bireysel görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Bireysel görüşmelerde sınıf öğretmenlerine; öğrencilere uygulanan Basamak Değerli Başarı Testi kapsamında her bir kazanıma ilişkin seçilen sorular ve öğrenci cevapları sunularak; öğrenme yörüngesi basamaklarına göre öğrenci cevaplarını değerlendirmelerini sağlayacak görüşme soruları yöneltilmiştir. Elde edilen nitel veriler araştırmacı tarafından geliştirilen *Öğretmen Cevapları Analiz Formu* kullanılarak betimsel analiz yöntemine göre çözümlenmiştir. Betimsel analiz sonucunda elde edilen bulgular öğrenme yörüngesinin basamakları doğrultusunda alt başlıklar altında sunulmuştur.

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik İçerik Bilgilerine İlişkin Bulgular

Öğrenme yörüngesinin ilk temel basamağı olan “içerik bilgisi” kapsamında 17 sınıf öğretmeniyle gerçekteştirilen görüşmelerin analizinden elde edilen bulgular; öğretmenlerin (a) soruyu/problemi doğru çözmeye, (b) sorudaki/problemdaki verilenleri ve istenenleri

belirleme, (c) sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme ve (d) sınıfında soruyu/problemi nasıl çözeceğini açıklama boyutları çerçevesinde sunulmuştur. Tablo 22’de sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik içerik bilgilerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Öğrenme yörüngesinin birinci basamağında yer alan içerik bilgisinin boyutları dikkate alınarak Tablo 22’de sunulan bulgular incelendiğinde; 17 sınıf öğretmenin tamamı incelediği her iki soruyu/problemi doğru bir şekilde çözmüştür. 8 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö2, Ö5, Ö7, Ö8, Ö12, Ö14, Ö17) inceledikleri her iki sorunun/problemin verilenlerini ve istenenleri doğru belirlerken, 9 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö8, Ö11, Ö13, Ö16, Ö17) inceledikleri her iki sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı doğru bir şekilde belirlemiştir. Yine 12 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17) inceledikleri soruyu/problemi sınıflarında nasıl çözeceklerini doğru bir şekilde açıklamıştır. Sınıf öğretmenleri içerik bilgisinin boyutlarına ayrı ayrı çoğunlukla doğru cevap verirken, inceledikleri her iki soruda içerik bilgisinin tüm boyutlarına sadece 4 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö2, Ö5, Ö17) doğru cevap vermiştir. Yine sınıf öğretmenlerinin öğrenme yörüngesinin birinci basamağı olan içerik bilgisinde en yeterli oldukları boyut *soruyu/problemi doğru çözme*, en yetersiz oldukları boyut sorudaki/problemdaki *verilenleri ve istenenleri açıklama* boyutudur.

Tablo 22

Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik içerik bilgilerine ilişkin bulgular

Öğrenme Yörüngesi İçerik Bilgisi Boyutları									
Temsili öğretmen kodu	Temsili kazanım kodu	Soruyu/Problemi doğru çözüme		Verilenleri ve istenilenleri belirleme		Sorunun/Problemin ölçtüğü kazanımı belirleme		Sınıfta soruyu/problemi nasıl çözeceğini açıklama	
		Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır
Ö1	K1	x		x		x		x	
	K9	x		x		x		x	
Ö2	K1	x		x		X		x	
	K10	x		x		x		x	
Ö3	K2	x			x	x		x	
	K10	x		x		x			x
Ö4	K2	x		x		x			x
	K11	x			x		x	x	
Ö5	K3	x		x		x		x	
	K11	x		x		x		x	
Ö6	K3	x		x		x		x	
	K12	x			x		x	x	
Ö7	K4	x		x			x	x	
	K12	x		x		x		x	
Ö8	K4	x		x		x			x
	K13	x		x		x		x	
Ö9	K5	x		x			x		x
	K13	x			x	x		x	
Ö10	K5	x		x		x		x	
	K14	x			x		x	x	
Ö11	K6	x			x	x		x	
	K14	x		x		x		x	
Ö12	K6	x		x			x		x
	K15	x		x		x			x
Ö13	K7	x		x		x		x	
	K15	x			x	x		x	
Ö14	K7	x		x		x		x	
	K16	x		x			x	x	
Ö15	K8	x			x		x	x	
	K16	x		x		x		x	
Ö16	K8	x		x		x		x	
	K17	x			x	x		x	
Ö17	K9	x		x		x		x	
	K17	x		x		x		x	

Kazanımlar açısından öğretmen cevapları incelendiğinde; K1, K3, K7 ve K9 kazanımlarında sınıf öğretmenleri içerik bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap verirken, K6 kazanımı öğretmenlerin en fazla yanlış cevap verdiği kazanım olmuştur. Yine bu kazanımların, çoğunlukla doğal sayılar alt öğrenme alanında yer aldığı görülmüştür. Ayrıca K1 kazanımı doğal sayıları okuma ve yazmaya ilişkin bir kazanımken, K3 kazanımı doğal sayılarda

basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya, K7 kazanımı doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye ve K9 kazanımı doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yönelik bir kazanımdır. Öğretmenlerin en fazla yanlış cevap verdiği K6 kazanımı ise doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik bir kazanımdır.

Araştırmaya katılan 17 sınıf öğretmeninden 4'ü (Ö1, Ö2, Ö5 ve Ö17) inceledikleri sorularda içerik bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap vermiştir. Aşağıda öğretmen görüşlerinden örnek cevaplara yer verilmiştir.

K1 kazanımına yönelik 1.soru

Öğretmenimiz bir sayının okunuşunu aşağıda ki tahataya yazmıştır. Bu sayının hangi sayı olduğunu aşağıdaki noktalı kısma yazınız.



Soruyu/problemi doğru çözme

Ö1: 50.001

Verilenleri ve istenenleri açıklama

Ö1: Burada 5 basamaklı bir sayının okunuşu verilmiş, öğrenciden de rakamları kullanarak bu sayıyı matematiksel olarak yazmaları isteniyor.

Sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme




Ö1: Burada okunuşu verilen beş basamaklı bir sayıyı basamak değerlerine göre uygun rakamları kullanarak yazıp yazamayacakları ölçülmektedir.

Sınıfta soruyu/problemi nasıl çözeceğini açıklama

Ö1: İlk önce basamakları yazardım. Birler, onlar, yüzler, binler, on binler diye. Soruda Elli Bin Bir yazıyor. Yani 50 tane binlik var demek ki. 1 tane de birlik var. İkisini birleştirdiğimizde veya topladığımızda 50.001 yapar.

K9 kazanımına yönelik 13.soru

Bir marketteki ürünlerin listesi ve fiyatları aşağıdaki tabloda verildiği gibidir. Buna göre 1 koli yumurta, 1 kg yoğurt ve 1 paket un alan biri kaç TL öder? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.

Ürün	Fiyatı
	4 onluk 11 birlik TL
	50 birlik TL
	1 onluk 3 birlik TL

Ö1: Yumurta 51, Un 50, yoğurt 13 toplayınca 114.

Ö1: Üç tane ürüne ait fiyat bilgisi doğrudan değil de birlik ve onluk olarak farklı şekillerde ifade edilmiştir. Bu sayıları bilindik şekilde ifade edip üç sayıyı toplamız isteniyor.

Ö1: Toplama işlemine yönelik bir problemi çözme kazanımına yöneliktir.

Ö1: Bir market ortamı oluştururum. Ürünleri fiyatları doğrudan verilmemiş, onluk ve birlikleri farklı şekillerde ifade edilmiştir. Bilindik şekilde nasıl yazılabilir diye sorarım. Sonra da soruda bizden toplam vereceğimiz para miktarı sorulduğu için hangi işlemi yapmamız gerektiğini sorarım.

K1 kazanımına yönelik 1.soru
Öğretmenimiz bir sayının okunuşunu aşağıda ki tahtaya yazmıştır. Bu sayının hangi sayı olduğunu aşağıdaki noktalı kısma yazınız.



Soruyu/problemi doğru çözme

Ö2: 50.001

Verilenleri ve istenenleri açıklama

Ö2: Okunuşu verilen bir sayıyı rakamlarla yazmaları isteniyor

Sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme

Ö2: Okunuşu verilen bir sayıyı yazma kazanımı ölçülmektedir.

Sınıfta soruyu/problemi nasıl çözeceğini açıklama

Ö2: Tablo yoluyla çözerdim. Çünkü sayı büyük basamaklardan oluşmaktadır. Öğrenciye somut bir karşılık vermem gerekiyor. Sayıya eş bir nesne bulmam zor olacağından aşağıdaki tabloyu kullanabilirim

Bölük adı	Binler bölgesi			Büyükler bölgesi		
Basamak adı	Yüz binler	On binler	Binler	Yüzler	Onlar	Birler
Sayı			50			1
Basamak değer	50000					1

→ 50001

K10 kazanımına yönelik 15.soru

6000

- 3009

Yandaki çıkarma işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü açıklayınız.

Ö2:2991

Ö2: Soru öğrenciden büyük sayıdan küçük sayının çıkarılmasını istemektedir.

Ö2: Soru öğrenciden büyük sayıdan küçük sayının çıkarılması, sayı değeri ve onluk alma becerilerini ölçmektedir.

Ö2: Ben bu soruyu sınıfta paraya bağlı olarak çözerdim. Örneğin bir dedenin elinde 6000 lira parası olsun. Sonra bu paranın 3009 lirasını torunlarına dağıtsın, dedenin elinde kaç lirası kalır. Soruyu bu şekilde yönelttikten sonra sayının basamak değerinin ve sayı değerinin bulunmasını isterim. Daha sonra onluk alma ve onluğun devredilmesi konuları üzerinde dururum. Tüm bunlar yapıldıktan sonra sorunun çözümü daha kolay olacaktır.

Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi; Ö1 kodlu öğretmen K1 ve K9 kazanımına ilişkin sorularda/problemlerde ve Ö2 kodlu öğretmen K1 ve K10 kazanımına ilişkin sorularda/problemlerde içerik bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap vermiştir.

Araştırmaya katılan 17 sınıf öğretmeninden 13'ü (Ö3, Ö4, Ö9, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö3, Ö4, Ö9, Ö12, Ö14, Ö15 ve Ö16) inceledikleri sorularda içerik bilgisinin en az bir boyutuna yanlış/yetersiz cevap vermiştir. Aşağıda öğretmen görüşlerinden örnek cevaplara yer verilmiştir.

K12 kazanımına yönelik 19.soru

890


x 99

Yandaki çarpma işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ali'ye aşağıya yazarak açıklayınız.

Verilenleri ve istenenleri açıklama

Ö6: Aslında bu problemde çocukların var olan kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır (Yanlış açıklama)

Sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme
Ö6:Kavram yanlışlarımızı ölçmektedir. (Yanlış açıklama)

<p>K14 kazanımına yönelik 21.soru 333 11</p> <p>Yandaki bölme işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ayşe'ye aşağıda yazarak açıklayınız.</p>	<p>Verilenleri ve istenenleri açıklama Ö10: Bu işlemi yapmamız isteniyor. (Yetersiz açıklama)</p>
<p>K2 kazanımına yönelik 2.soru Yüz binler basamağında 9, binler basamağında 8, onlar basamağında 2, birler basamağında 7 olan ve on binler ve yüz binler basamağının toplamı 0 olan sayı kaçtır? Aşağıdaki noktalı yere yazarak Murat'a gösteriniz</p>	<p>Verilenleri ve istenenleri açıklama Ö3: Sayıların hangi bölüğe ait olduğunu bulmamızı istiyor bu soru. (Yetersiz açıklama)</p>
<p>K10 kazanımına yönelik 15.soru 6000 · 3009</p> <p>Yandaki çıkarma işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü açıklayınız.</p>	<p>Sınıfında soruyu/problemi nasıl çözeceğini açıklama Ö3: Üç basamaklı iki sayıyı nasıl çözüyorlarsa bu soruyu da aynı şekilde çözmelerini isterdim. (Yetersiz açıklama)</p>
<p>K13 kazanımına yönelik 20.soru Ali amcanın manavında 30 kasa vardır. Bu kasaların 29 tanesinde 100'er elma bulunurken, 30. kasada 59 elma bulunmaktadır. Ali amcanın manavında toplam kaç elma vardır. İşlemi aşağıya yazarak açıklayınız</p>	<p>Verilenleri ve istenenleri açıklama Ö9: Bu bir çarpma problemi. Bizden bu problemin sonucunu bulmamız isteniyor. (Yetersiz açıklama)</p>
<p>K5 kazanımına yönelik 3.soru</p>  <p>Yandaki yüzlük bloklarla ifade edilen sayıyı yüzlük ve onluk blokları kullanarak çizerek 1010 sayısına tamamlayınız.</p>	<p>Sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme Ö9: Hem toplama hem çıkarma hem de bölük oluşturmayı öğrenmeleri istenmiştir. (Yanlış açıklama)</p> <p>Sınıfında soruyu/problemi nasıl çözeceğini açıklama Ö9: Farklı modeller kullanılarak gösterilebilir. (Yanlış açıklama)</p>

Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi; K12 kazanımına ilişkin soruda üç basamaklı bir sayı ile iki basamaklı bir sayı verilerek, bu iki sayının çarpma modeline göre çarpılması istenmektedir. Yine K12 kazanımı dört işleme yönelik bir kazanımdır ve üç basamaklı bir sayı ile iki basamaklı bir sayıyı çarpma becerisini ölçmektedir. Ö6 kodlu öğretmen K12 kazanımına ilişkin sorudaki “verilenleri ve istenenleri belirleme” ve “sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme” boyutlarına yanlış cevap vermiştir. K14 kazanımına ilişkin soruda üç basamaklı bir sayı ile iki basamaklı bir sayı verilerek bu iki sayıyı bölme modeline uygun olarak bölmemiz istenmektedir. Aynı öğretmenin öğretmenin K14

kazanımında sorudaki/problemdaki “verilenleri ve istenenleri belirleme” boyutuna verdiği cevap yetersiz olduğu için doğru kabul edilmemiştir.

K2 kazanımına ilişkin soruda rakamlar ve sayı içerisindeki basamak değerleri verilerek, öğrencilerden basamak değerlerini dikkate alarak bu sayıyı yazmaları istenmektedir. Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi; Ö3 kodlu öğretmenin K2 kazanımına ilişkin soruda “verilenleri ve istenenleri belirleme” boyutuna verdiği cevap yetersiz olduğu için doğru kabul edilmemiştir. Aynı öğretmen K10 kazanımına ilişkin soruyu sınıfında üç basamaklı sayıları öğrettiği şekilde açıklayacağını ifade etmiş, ancak üç basamaklı sayıları nasıl öğrettiğinden bahsetmediği için cevabı yetersiz kabul edilmiştir. Ö9 kodlu öğretmen K13 kazanımına ilişkin sorudaki “verilenleri ve istenenleri” yetersiz bir şekilde belirlediği için cevabı doğru kabul edilmemiştir. Problemin çarpma işlemine yönelik bir problem olduğu doğru bir ifade olsa da problemdeki verilenleri ve istenenler nelerdir? sorusunun cevabını karşılamamaktadır. Bu problemdeki verilenler “Ali amcanın 30 kasasının olduğu, 29 kasasında 100’er elmanın, 30. kasada ise 59 elmanın olduğudur”. Problemde bizden Ali amcanın toplam elma sayısı sorulmaktadır. Yine K5 kazanımı sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik bir kazanımdır. Aynı öğretmen K5 kazanımına ilişkin “sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme” boyutuna ve “soruyu/problemi sınıfında nasıl çözeceğini açıklama” boyutuna yanlış cevap vermiştir. Ö9 kodlu öğretmenin ifade ettiği gibi soruda farklı modeller kullanarak gösterilmesi değil, standart modeller kullanılarak 1010 sayısının gösterilmesi istenmektedir.

Bu bulgulardan hareketle özet olarak; sınıf öğretmenlerinin içerik bilgisinin tüm boyutlarına çoğunlukla doğru ve yeterli açıklama yapamadıkları söylenebilir.

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Kavram Bilgilerine İlişkin Bulgular

Öğrenme yörüngesinin ikinci basamağı olan “Kavram bilgisi” kapsamında 17 sınıf öğretmeniyle gerçekleştirilen görüşmelerin analizinden elde edilen bulgular; öğretmenlerin (a) temel kavramları belirleme ve (b) stratejileri belirleme boyutları çerçevesinde

sunulmuştur. Tablo 23’de sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik kavram bilgilerine ilişkin verilere yer verilmiştir.

Tablo 23

Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik kavram bilgilerine ilişkin bulgular

Temsili öğretmen kodu	Temsili kazanım kodu	Öğrenme Yörüngesi Kavram Bilgisi Boyutları			
		Temel kavramları belirleme		Stratejileri belirleme	
		Evet	Hayır	Evet	Hayır
Ö1	K1	X			X
	K9	X		X	
Ö2	K1	X			X
	K10	X		X	
Ö3	K2	X		X	
	K10	X		X	
Ö4	K2	X		X	
	K11	X		X	
Ö5	K3	X		X	
	K11	X		X	
Ö6	K3	X		X	
	K12		X	X	
Ö7	K4	X			X
	K12	X		X	
Ö8	K4	X		X	
	K13	X		X	
Ö9	K5	X		X	
	K13	X		X	
Ö10	K5	X		X	
	K14	X		X	
Ö11	K6	X		X	
	K14	X		X	
Ö12	K6	X		X	
	K15	X		X	
Ö13	K7	X		X	
	K15	X		X	
Ö14	K7	X		X	
	K16	X		X	
Ö15	K8	X		X	
	K16	X		X	
Ö16	K8	X		X	
	K17	X		X	
Ö17	K9	X		X	
	K17	X		X	

Öğrenme yörüngesinin ikinci basamağında yer alan kavram bilgisinin boyutları dikkate alınarak Tablo 23’de yer alan bulgular incelendiğinde; 16 sınıf öğretmenin (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17) incelediği her iki sorudaki/problemdaki temel kavramları doğru bir şekilde belirlediği görülürken, 13 sınıf öğretmenin (Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17) incelediği her iki sorunun/problemin doğru çözülebilmesi için gerekli olan stratejileri doğru bir şekilde belirlediği görülmüştür. Sınıf öğretmenleri kavram bilgisinin boyutlarına ayrı ayrı çoğunlukla doğru cevap verdiği gibi, inceledikleri her iki soruda kavram bilgisinin tüm boyutlarına 17 sınıf öğretmenin 13’ü (Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17) doğru cevap vermiştir. Yine sınıf öğretmenlerinin en yeterli olduğu boyut sorunun/problemin doğru cevaplanması için öğrencinin bilmesi gereken *temel kavramları belirleme* boyutudur.

Kazanımlar açısından öğretmen cevapları incelendiğinde; K2, K3, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K13, K14, K15, K16 ve K17 kazanımlarında sınıf öğretmenleri kavram bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap verirken, K1 kazanımı öğretmenlerin en fazla yanlış cevap verdiği kazanım olmuştur. Öğretmenlerin en fazla yanlış cevap verdiği kazanım, doğal sayılar alt öğrenme alanlarında yer almaktadır. Ayrıca K1 kazanımı doğal sayıları okuma ve yazmaya yönelik bir kazanımdır.

Araştırmaya katılan 17 sınıf öğretmeninden 13’ü (Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17) inceledikleri tüm sorularda kavram bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap vermiştir. Aşağıda öğretmen görüşlerinden örnek cevaplara yer verilmiştir.

K5 kazanımına yönelik 3.soru



Yukarıdaki yüzlük bloklarla ifade edilen sayıyı yüzlük ve onluk blokları kullanarak çizerek 1010 sayısına tamamlayınız.

Temel kavramları belirleme

Ö10: 1010 sayısının kaç yüzlük ve kaç onluktan oluştuğunu bilmeli. Yüzlük ve onluk blokların ne olduğunu bilmeli ve toplama yapmasını bilmeli

K14 kazanımına yönelik 21.soru

$$\begin{array}{r} 333 \overline{) 11} \\ \underline{00} \\ 11 \end{array}$$

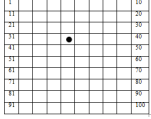
Yukarıdaki bölme işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü. Ayşe’ye aşağıda yazarak açıklayınız.

Ö10: Öğrenci öncelikle çarpma ve çıkarma işlemini iyi kavramalı, sonra bölme işlemi aşamalarını iyice kavramış olmalı.

Stratejileri belirleme

Ö10: Standart Model kullanarak sayıları gösterme stratejisini bilmesi gerekir.

K7 kazanımına yönelik 6.soru
Aşağıdaki yüzlük tablo; $35 = 35$ sayısını temsil etmektedir. $35 + 28$ işleminin sonucunu topu sağa, sola, yukarı ve aşağıya doğru hareket ettirerek nasıl buluruz. Tablo üzerinde çizerek gösteriniz.



Temel kavramları belirleme

Ö14: Yüzlük tablo içerisindeki örüntüleri, satır ve sütunların nasıl ilerlediğini bilmeli. İleriye doğru sayabilmeyi ve üzerine eklemeyi bilmesi lazım. Geriye doğru saymayı da kullanabilir tabi ki.

Stratejileri belirleme

Ö14: Yüzlük tablo içerisindeki örüntülerden faydalanarak toplama işlemi yapma

Ö10: Üç basamaklı bir sayı ile iki basamaklı bir sayıyı bölme stratejisi.

K16 kazanımına yönelik 24.soru
 $11000 \div 110$ işleminin kısa yoldan nasıl çözüleceğini aşağıda yaparak açıklayınız.

Ö14: Bölme işleminin gruplayarak, geriye doğru ardışık çıkarma işlemi yaparak, 10 ve 10'un katlarına bölünüyorsa hangi durumda kaç sıfır silindiğini bilmesi ve basamak takibi gibi kavramları bilmesi gerekir.

Ö14: Sıfır silme kuralını uygulama

Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi; Ö10 kodlu öğretmen incelediği K5 ve K14 kazanımlarına ilişkin sorularda kavram bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap verirken; aynı şekilde Ö16 kodlu öğretmen incelediği K8 ve K17 kazanımlarına ilişkin sorularda kavram bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap vermiştir.

Araştırmaya katılan 17 sınıf öğretmeninden 4'ü (Ö1, Ö2, Ö6 ve Ö7) inceledikleri sorularda kavram bilgisinin en az bir boyutuna yanlış/yetersiz cevap vermiştir. Aşağıda öğretmen görüşlerinden örnek cevaplara yer verilmiştir.

K1 kazanımına yönelik 1.soru

Öğretmenimiz bir sayının okunuşunu aşağıda ki tahtaya yazmıştır. Bu sayının hangi sayı olduğunu aşağıdaki noktalı kısma yazınız.



Stratejileri belirleme

Ö1: Çözümlemeyi bilmeli. (Yetersiz açıklama)

Ö2: Rakamları bilmeli tanımalı (Yetersiz açıklama)

K12 kazanımına yönelik 19.soru

Temel kavramları belirleme

Ö6: Bu soruyu 4. sınıf öğrencisi yuvarlama ve kısa yoldan 100 ile çarpmayı bilmesi gerekmektedir.

890 x 99	(Yetersiz açıklama) Stratejileri belirleme Ö6: Yuvarlama kuralıyla çözer (Yetersiz açıklama)
Yandaki çarpma işlemini çözdünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ali'ye aşağıya yazarak açıklayınız.	
K4 kazanımına yönelik 9.soru “52 89 12 41” Yukarıda verilen sayılardan hangileri 2 onluk ve 54 birlikten daha küçüktür? Bu sayıları yuvarlak içine alarak neden küçük olduklarını aşağıda verilen noktalı yere yazınız.	Stratejileri belirleme Ö7: Buluş yoluyla bulma stratejisini kullanmalı (Yetersiz açıklama)

Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi; K1 kazanımı Ö1 kodlu öğretmenin ifade ettiği gibi sayıları çözümlenmeye dayalı değil, sayıların okunuşunu rakamla adlandırmaya yönelik bir kazanımdır. Yine Ö2 kodlu öğretmenin ifade ettiği gibi okunuşu verilen bir sayının yazılabilmesi için sadece rakamların bilinmesi yeterli değildir, aynı zamanda rakamların basamak değerlerine göre uygun basamaklara da yazılması gerekmektedir. Ö6 kodlu öğretmen K12 kazanımına ilişkin soruda öğrencilerin bilmesi gereken stratejileri eksik bir şekilde belirlemiştir. K12 kazanımına ilişkin soruyu öğrencilerin doğru cevaplayabilmesi için, öğrenciler üç basamaklı bir sayı ile iki basamaklı bir sayıyı çarpmasını bilmeli veya sayıyı 100 ile kısa yoldan çarpıp 1 tane 99 çıkarması gerektiğini bilmelidir. Yine Ö7 kodlu öğretmen K4 kazanımına ilişkin sorunun/problemin doğru cevaplanması için belirlediği stratejiler eksiktir. K4 kazanımı sayıları büyüklük/küçüklük yönünden sıralamaya yöneliktir ve öğrencinin bu soruyu çözebilmesi için öncelikle bir sayının diğerinden nasıl büyük/küçük olduğu bilgisine sahip olması gereklidir.

Bu bulgulardan hareketle özet olarak; sınıf öğretmenlerinin çoğunlukla kavram bilgisinin tüm boyutlarına doğru ve yeterli açıklama yaptıkları söylenebilir.

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğrenci Düşüncesini Matematiksel Geçerlik Yönünden Analiz Etme Bilgilerine İlişkin Bulgular

Öğrenme yörüngesinin üçüncü basamağı olan “öğrenci düşüncesini matematiksel gerçeklik yönünden analiz etme bilgisi” kapsamında 17 sınıf öğretmeniyle gerçekleştirilen

görüşmelerin analizinden elde edilen bulgular; öğretmenlerin (a) doğru cevap veren öğrenciyi belirleme, (b) yanlış cevap veren öğrencileri belirleme, (c) doğru çözüm yolunu açıklama ve (d) yanlış çözüm yollarını açıklama boyutları çerçevesinde sunulmuştur. Tablo 24’te sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgilerine ilişkin verilere yer verilmiştir.

Tablo 24

Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgilerine ilişkin bulgular

Temsili öğretmen kodu	Temsili kazanım kodu	Doğru cevap veren öğrenciyi belirleme		Yanlış cevap veren öğrencileri belirleme		Doğru çözüm yolunu açıklama		Yanlış çözüm yollarını açıklama	
		Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır
		Ö1	K1	X		X		X	
	K9	X		X		X		X	
Ö2	K1	X		X		X		X	
	K10	X		X			X		X
Ö3	K2	X		X		X			X
	K10	X		X		X		X	
Ö4	K2	X		X		X		X	
	K11	X		X					X
Ö5	K3	X		X		X		X	
	K11	X		X		X		X	
Ö6	K3	X		X		X		X	
	K12	X							
Ö7	K4	X			X	X			X
	K12	X		X		X		X	
Ö8	K4	X		X		X		X	
	K13	X		X					
Ö9	K5		X		X	X			X
	K13	X		X		X		X	
Ö10	K5	X		X		X		X	
	K14	X							
Ö11	K6	X		X		X		X	
	K14	X		X		X		X	
Ö12	K6	X		X		X		X	
	K15	X		X		X			X
Ö13	K7	X		X		X		X	
	K15	X		X		X		X	
Ö14	K7	X		X		X		X	
	K16	X		X		X			X
Ö15	K8	X		X		X			X
	K16	X		X		X		X	
Ö16	K8	X		X		X		X	
	K17	X		X		X		X	
Ö17	K9	X		X		X		X	
	K17	X		X		X		X	

Öğrenme yörüngesinin üçüncü basamağında yer alan öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin boyutları dikkate alınarak Tablo 24’te yer alan bulgular incelendiğinde; 16 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17) incelediği her iki soruda soruya/probleme doğru cevap veren öğrenciyi doğru bir şekilde belirlerken, 13 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17) incelediği her iki soruda soruya/probleme yanlış cevap veren öğrencileri doğru bir şekilde belirlemiştir. 12 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö3, Ö5, Ö7, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17) incelediği her iki soruda soruya/probleme doğru cevap veren öğrencinin çözüm yolunu doğru bir şekilde açıklarken, 6 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö5, Ö11, Ö13, Ö16, Ö17) incelediği her iki soruda soruya/probleme yanlış cevap veren öğrencilerin çözüm yollarını doğru bir şekilde açıklamıştır. Sınıf öğretmenleri öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin boyutlarına ayrı ayrı çoğunlukla doğru cevap verirken, tüm boyutlarına doğru cevap veren sınıf öğretmeni sayısı sadece 6’dır (Ö1, Ö5, Ö11, Ö13, Ö16 ve Ö17). Yine sınıf öğretmenlerinin en yeterli olduğu boyut soruya/probleme *doğru cevap veren öğrencileri belirleme*, en yetersiz olduğu boyut *soruyu/problemi yanlış çözen öğrencilerin çözüm yollarını açıklama* boyutudur.

K1, K3, K6, K7, K9 ve K17 kazanımlarında sınıf öğretmenleri öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap verirken, K5, K12 ve K14 kazanımları sınıf öğretmenlerinin en fazla yanlış cevap verdiği kazanımlar olmuştur. Ayrıca öğretmenlerin en yeterli olduğu kazanımların çoğunlukla doğal sayılar alt öğrenme alanlarında yer aldığı görülmektedir. Yine K1 kazanımı doğal sayıları okuma ve yazmaya, K3 ve K6 kazanımları doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya, K7 kazanımı doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye, K9 ve K17 kazanımları ise doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yöneliktir. Öğretmenlerin en yetersiz olduğu K5 kazanımı doğal sayılar alt öğrenme alanında yer alırken, K12 kazanımı doğal sayılarda çarpma işlemi alt öğrenme alanında ve K14 kazanımı doğal sayılarda bölme işlemi alt öğrenme alanında yer almaktadır. Yine K5 kazanımı doğal

sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik bir kazanımken, K12 ve K14 kazanımı ise doğal sayılarda dört işleme yöneliktir.

Araştırmaya katılan 17 sınıf öğretmenin 6'sı (Ö1, Ö5, Ö11, Ö13, Ö16 ve Ö17) inceledikleri sorulardaki öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap vermiştir. Aşağıda öğretmen görüşlerinden örnek cevaplara yer verilmiştir.

K6 kazanımına yönelik 5.soru
658 sayısında en fazla kaç tane onluk olabilir? Aşağıdaki noktalı yere yazarak gösteriniz.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı
Deniz:
60 onluk+ 5 onluk=65 onluk

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları
Betül: 658 sayısında en fazla 58 tane onluk vardır

Can: 658 sayısında en fazla 60 tane onluk vardır. Çünkü 6 yüzlük 60 onluk demek

Demet: 658 sayısında en fazla 5 tane onluk vardır. Çünkü onlar basamağında 5 var

Doğru cevap veren öğrenciyi belirleme

Ö11: Soruyu sadece Deniz doğru çözmüştür.

Yanlış veren öğrencileri belirleme

Ö11: Betül, Can, Demet yanlış

Doğru çözüm yolunu açıklama

K14 kazanımına yönelik 21.soru

333 | 11

Yandaki bölme işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ayşe'ye aşağıya yazarak açıklayınız.

Deniz:

333 | 11
-33 | 30

003

Betül:

333 | 11
33 | 33
003
-33

30

Can:

333 | 11
33 | 3,2
0030
- 22

8

Demet:

333 | 11
3 | 333
03
3
03
3

0

Ö11: Deniz'nin doğru

Ö11: Diğer üçü yanlış

Ö11: Öğrenciler bu sorunun çözümünde en fazla onluk sayısı istendiği için onluk sayısını bulmaya yönelik çalışmıştır. DENİZ: Onlar ve yüzler basamağını yüzlük sayısına çevirmiş ve toplam onluk sayısını bulmuştur. Yüzlük, onluk ve birlik şeklinde ayırmıştır. Yüzlükleri de onluk şeklinde göstermeye çalışmıştır. Onlar ve yüzler basamağındaki toplam onluk sayısına ulaşmıştır.


Yanlış çözüm yollarını açıklama

Ö11: BETÜL: Sadece onlar basamağını ve birler basamağını almıştır. Yüzler basamağını dahil etmemiştir. CAN: Sadece yüzler basamağındaki onlukları bulmuştur. Onlar basamağını dahil etmemiştir. DEMET: Sadece onlar basamağındaki onluk sayısını almıştır.

Ö11: Deniz bildiğimiz bölme modelini doğru bir şekilde uygulamıştır. İşleme sol taraftan başlamıştır. 3'ün içerisinde 11 olmadığını bilip, 33'ün içerisinde 11'in 3 defa olduğunu bilmiştir. En önemlisi bölüm kısmına ne zaman 0 atılması gerektiğini bilmektedir.

Ö11: Betül işleme doğru devam etmiş ancak 3'ün içinde 11'in 3 kere olduğunu söyleyerek işlemi yanlış devam ettirmiştir. Can sıfırı bölüm kısmına atması gerekirken aşağıya indirdiği 3'ün yanına yazmıştır bide bölüme 0 atmıştır. Demet ise toplama ve çıkarmada olduğu gibi basamaklar arasında işlem yapmıştır. Bu üç öğrencide üç basamaklı sayı ile iki basamaklı bir sayıyı bölmekte sıkıntıları var.

K9 kazanımına yönelik 13.soru
Bir marketteki ürünlerin listesi ve fiyatları aşağıdaki tablodaki gibidir.

Ürün	Fiyatı
	4 onluk 11 birlik TL
	50 birlik TL
	1 onluk 3 birlik TL

Buna göre 1 koli yumurta, 1 kg yoğurt ve 1 paket un alan biri kaç TL öder? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

Deniz:

$$\text{Yumurta } 4 \times 10 + 11 = 51$$

$$\text{Un} = 50$$

$$\text{Yoğurt} = 1 \times 10 + 3 = 13 \text{ hepsini topluyoruz.}$$

$$50 + 51 + 13 = 114$$

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

Betül: 1 koli yumurta 411,

1 paket un 50,

1 kg yoğurt 13

$$411 + 50 + 13 = 474$$

Can:

$$\text{Yumurta } 51, \text{ Un } 500, \text{ Yoğurt } 13$$

$$500 + 51 + 13 = 564$$

K17 kazanımına yönelik 28.soru
Elimizde bulunan 125 kitabı sınıflara 2 onluk ve 5 birlik şeklinde paylaştığımız istiyoruz. 125 kitabı bu şekilde kaç sınıfa paylaşabiliriz? İşlemi çözerek açıklayınız.

Deniz:

$$\begin{array}{r} 125 \overline{) 25} \\ -125 \quad \underline{5} \\ \hline 000 \end{array}$$

2 onluk ve 5 birlik=25

Betül:

$$\begin{array}{r} 125 \overline{) 5} \\ -125 \quad \underline{50} \\ \hline 000 \end{array}$$

Can:

$$\begin{array}{r} 125 \overline{) 25} \\ -120 \quad \underline{6} \\ \hline 000 \end{array}$$

Demet:

$$\begin{array}{r} 4,11 \\ 5,0 \\ + 1,3 \\ \hline 10,41 \end{array}$$

Doğru cevap veren öğrenciyi belirleme

Ö17 :Deniz

Yanlış cevap veren öğrencileri belirleme

Ö17 :Betül, Can, Demet

Doğru çözüm yolunu açıklama

Ö17 :Deniz çözümlenmiş şekilde verilen sayıların onluk ve birliklerini ayrı ayrı toplamış sonra da hepsini birleştirerek toplam fiyatı bulmuştur.

Yanlış çözüm yollarını açıklama

Ö17: Betül 4 onluğu 4 yüzlük olarak düşünmüştür. Can 50 birliği 50 onluk gibi düşünmüştür. Demet ise tamamen ondalık sayılarla karıştırmıştır.

Demet:

$$\begin{array}{r} 125 \quad 7 \\ -7 \quad 17 \\ \hline 55 \\ -49 \\ \hline 6 \end{array}$$

Ö17 :Deniz'nin doğru

Ö17 :Betül, Can, Demet

Ö17 :İlk önce 2 onluk 5 birliğin 25'e denk geldiğini bilmiştir. Sonra da 125 kitabı 25 kitap halinde kaç çocuğa paylaşacağını bulmak için çarpma stratejisini kullanmıştır.

Ö17 : Betül bölüm kısmına ekstradan bir 0 koymuştur. Can 125'in içinde 6 tane 25'in olduğunu söylemiş, aynı zamanda 25 ile de 6'yı yanlış çarpmıştır. Demet ise 2 onluğu 2 birlik gibi düşünmüş. Ama tüm öğrenciler bölme işlemi yapmasını biliyor.

Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi; Ö11 kodlu öğretmen, incelendiği K6 ve K14 kazanımlarına ilişkin sorularda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap verirken, aynı şekilde Ö17 kodlu öğretmen incelendiği K9 ve K17 kazanımlarına ilişkin sorularda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap vermiştir.

Araştırmaya katılan 17 sınıf öğretmeninden 11'i (Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14 ve Ö15) inceledikleri sorularda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin en az bir boyutuna yanlış/yetersiz cevap vermiştir. Aşağıda öğretmen görüşlerinden örnek cevaplara yer verilmiştir.

K4 kazanımına yönelik 9.soru

“52 89 12 41”

Yukarıda verilen sayılardan hangileri 2 onluk ve 54 birlikten daha küçüktür? Bu sayıları yuvarlak içine alarak neden küçük olduklarını aşağıda verilen noktalı yere yazınız.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

Deniz: 2 onluk+54birlik=74

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

12, 41, 52 sayılarının onlar basamağındaki rakamlar 7'ten küçük olduğu için $74 > 12, 41,$
 52 $74 < 89$

Betül: $54 + 2 = 56$ yapar $56 > 12, 41, 52$

Can: $20 + 54 = 74$

74'te 4 onluk vardır. 12, 41, 52'te ise 2, 1, 2 onluk olduğu için $74 > 12, 41, 52$

Demet: Orada 54 birlik dediği için 12,41 ve 52'nin birlikleri 4'ten küçüktür. $54 > 12, 41,$
 52

Yanlış veren öğrencileri belirleme

Ö7: Çocukların birkaç tanesi soru hakkında fikri var fakat eksik bildikleri için yanlış çözüm yapmışlardır. (Yetersiz açıklama)

Yanlış çözüm yollarını açıklama

Ö7:Eksik bilgi (Yetersiz açıklama)

K5 kazanımına yönelik 3.soru



Yukarıdaki yüzlük bloklarla ifade edilen sayıyı yüzlük ve onluk bolkları kullanarak nasıl 1010 sayısına tamamlarsınız? Aşağıya çizerek gösteriniz.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

Deniz: $10 \times \square + \square = 1010$

1010 sayısını elde etmek için 10 tane 100'lük blok ve 1 tane 10'luk blok kullanılması gerekir.

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

Betül: $\square + \square + 0 = 1010$ Bir yüzlük blokla bir onluk bloğu toplarsam 1010 yapar.

Can:

□□□□□□□□

□□□□□□□□

10 tane yüzlük blok çizerim, 10 tane de onluk blok çizerim

Demet: □□□□□□

10 tane onluk blok çizersek olur

Doğru cevap veren öğrenciyi belirleme:

Ö9: *Bu durumda Can soruyu doğru çözmüştür. Fakat farklı yöntem kullanmış.*

(Yanlış açıklama)

Yanlış cevap veren öğrencileri belirleme

Ö9 :Betül ve Demet (Yetersiz açıklama)

Doğru çözüm yolunu açıklama

Ö9: *Can, On tane yüzlük ve on tane birliği toplayıp istenen sayının tamamını bloklar çizerek bulmuştur (Yanlış açıklama)*

Yanlış çözüm yollarını açıklama

Ö9: *Betül, Deniz 'nin yüzlük olarak belirttiği bloğu binlik olarak kabul etmiş ve onluk bir blokla toplanmıştır. Binlik kısmı olmadığı için ise sıfır yazmıştır.*

Demet, ne yapmaya çalıştığını tam anlayamadım ama sadece blok çizmiş fakat sayıyla pek bir alaka kuramamış (Yetersiz açıklama)

Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi; K4 kazanımına ilişkin soruyu/problemi yanlış çözen üç öğrenci vardır ve bunlar; Betül, Can ve Demet'tir. Bu üç öğrencinin de genel olarak üç basamaklı bir sayı ile iki basamaklı bir sayıyı, çarpma modeline uygun olarak çarpamadığı söylenebilir. Öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar bireysel olarak incelendiğinde; Betül'ün çarpma işleminde elde aktarmada bilgi eksikliği yaşadığı, Can'ın rakamları doğru çarpmasına rağmen basamak kaydırmadığı, Demet'in toplama ve çıkarmada olduğu gibi elde ettiği sonuçları yan yana yazdığı için sonucu yanlış bulduğu söylenebilir.

Bu bilgiler doğrultusunda Ö7 kodlu öğretmen, “soruya/probleme yanlış cevap veren öğrencileri belirleme” ve “soruya/probleme yanlış cevap veren öğrencilerin çözüm yollarını açıklama” boyutlarına verdiği cevaplar yetersiz olduğu için doğru kabul edilmemiştir.

Ö9 kodlu öğretmen K5 kazanımına ilişkin soruda; “soruyu/problemi doğru çözen öğrenciyi belirleme” boyutuna “Can” cevabını verdiği için cevabı doğru kabul edilmemiştir. Yine “soruyu/problemi doğru çözen öğrencinin çözüm yolunu açıklama boyutu”nda Ö9 kodlu öğretmenin onluk blokları birlik blok gibi düşündüğü için Can’ın cevabını doğru kabul ettiği “*On tane yüzlük ve on tane birliği toplayıp istenen sayının tamamını bloklar çizerek bulmuştur*” ifadesine dayalı olarak söylenebilir. Ö9 kodlu öğretmen, “soruya/probleme yanlış cevap veren öğrencilerin çözüm yollarını açıklama” boyutunda sadece Betül’ün çözüm yolunu doğru açıklamıştır. Can’ın cevabını doğru kabul ederken, Demet’in cevabını doğru bir şekilde açıklamamıştır. Demet Ö9 kodlu öğretmenin verdiği cevabın aksine eksik modelleme yapmıştır, 10 tane yüzlük blok çizerken 1 onluk bloğu çizmemiştir.

Bu bulgulardan hareketle özet olarak; sınıf öğretmenlerinin inceledikleri tüm sorularda öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin tüm boyutlarına çoğunlukla doğru ve yeterli açıklama yapamadıkları söylenebilir.

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğrenci Düşüncesini Kavramsal Anlama Yönünden Analiz Etme Bilgilerine İlişkin Bulgular

Öğrenme yörüngesinin dördüncü basamağı olan “öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisi” kapsamında 17 sınıf öğretmeniyle gerçekleştirilen görüşmelerin analizinden elde edilen bulgular; öğretmenlerin (a) öğrencilerin güçlük yaşadığı durumları belirleme, (b) öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin nedenini açıklama, (c) hangi güçlüklerin daha zor düzeltilebilir olduğunu belirleme ve (d) hangi güçlüklerin daha kolay düzeltilebilir olduğunu belirleme boyutları çerçevesinde sunulmuştur. Tablo 25’de sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgilerine ilişkin verilere yer verilmiştir.

Tablo 25

Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgilerine ilişkin bulgular

Öğrenci Düşüncesini Kavramsal Anlama Yönünden Analiz Etme Bilgisinin Boyutları									
Temsili öğretmen kodu	Temsili kazanım kodu	Öğrencilerin güçlük yaşadığı durumları belirleme		Öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin nedenini açıklama		Hangi güçlüklerin daha zor düzeltilebilir olduğunu açıklama		Hangi güçlüklerin daha kolay düzeltilebilir olduğunu açıklama	
		Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır
Ö1	K1		X	X		X			X
	K9	X		X		X		X	
Ö2	K1	X		X		X		X	
	K10	X		X			X		X
Ö3	K2	X		X		X		X	
	K10	X		X		X		X	
Ö4	K2		X			X		X	
	K11	X			X	X		X	
Ö5	K3	X		X		X		X	
	K11	X		X		X		X	
Ö6	K3		X	X			X		X
	K12	X		X			X	X	
Ö7	K4	X			X	X		X	
	K12	X		X		X		X	
Ö8	K4	X		X		X		X	
	K13	X		X		X		X	
Ö9	K5	X		X		X		X	
	K13	X		X		X		X	
Ö10	K5		X	X		X		X	
	K14		X	X			X		X
Ö11	K6	X		X		X		X	
	K14	X		X		X		X	
Ö12	K6	X		X		X		X	
	K15		X	X			X	X	
Ö13	K7	X		X		X		X	
	K15	X		X		X		X	
Ö14	K7		X	X		X		X	
	K16		X		X		X	X	
Ö15	K8		X	X		X		X	
	K16	X		X		X		X	
Ö16	K8	X		X		X		X	
	K17		X		X	X			X
Ö17	K9	X		X		X		X	
	K17	X		X		X		X	

Öğrenme yörüngesinin dördüncü basamağında yer alan öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin boyutları dikkate alınarak Tablo 25’de yer alan bulgular incelendiğinde; 9 sınıf öğretmeni (Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö13, Ö17), incelediği her iki soruda öğrencilerin günlük yaşadığı durumları doğru belirlerken, 13 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15, Ö17), incelediği her iki soruda öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin nedenini doğru açıklamıştır. 11 sınıf öğretmeni (Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö13, Ö15, Ö16, Ö17) incelediği her iki soruda hangi güçlüklerin daha zor düzeltilebilir olduğunu doğru açıklarken, 12 sınıf öğretmeni (Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17) incelediği her iki soruda hangi güçlüklerin daha kolay düzeltilebilir olduğunu doğru açıklamıştır. Sınıf öğretmenleri inceledikleri tüm sorularda öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin boyutlarına ayrı ayrı çoğunlukla doğru cevap verirken, tüm boyutlara doğru cevap veren öğretmen sayısı sadece 7’dir (Ö3, Ö5, Ö8, Ö9, Ö11, Ö13, Ö17). Yine sınıf öğretmenlerinin en yeterli olduğu boyutun *öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin nedenini açıklama* boyutu olduğu, en yetersiz olduğu boyutun *öğrencilerin günlük yaşadığı durumları açıklama* boyutu olduğu söylenebilir.

Kazanımlar açısından öğretmen cevapları incelendiğinde; K6, K9 ve K13 kazanımlarında sınıf öğretmenleri öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap verirken, K3, K14, K16 ve K17 kazanımları öğretmenlerin en fazla yanlış cevap verdiği kazanımlardır. Yine K6 kazanımı doğal sayılar alt öğrenme alanında, K9 kazanımı doğal sayılarda toplama işlemi alt öğrenme alanında ve K13 kazanımı doğal sayılarda çarpma işlemi alt öğrenme alanında yer almaktadır. Ayrıca K6 kazanımı doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik bir kazanımken, K9 ve K13 kazanımları doğal sayılarda basamak değeri kavramıyla ilgili problemleri çözmeye yöneliktir. Yine öğrencilerin en yetersiz olduğu kazanımlar çoğunlukla doğal sayılarda bölme işlemi alt öğrenme alanında yer almaktadır. Ayrıca K3 kazanımı doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik bir kazanımken, K14 ve K16 kazanımları

doğal sayılarda dört işlem yapmaya ve K17 kazanımı doğal sayılarda basamak değeri kavramıyla ilgili problem çözmeye yöneliktir.

Araştırmaya katılan 17 sınıf öğretmeninden 7'si (Ö3, Ö5, Ö8, Ö9, Ö11, Ö13 ve Ö17) inceledikleri sorularda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap vermişlerdir. Aşağıda öğretmen görüşlerinden örnek cevaplara yer verilmiştir.

K3 kazanımına yönelik 7.soru
"59099" sayısını en yakın onluğa yuvarlayınız.
Aşağıda verilen noktalı yere cevabınızı yazınız

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı
Deniz: 59.100

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

Betül: 60.000

Can:59.000

Demet:590.100

Öğrencilerin güçlük yaşadığı durumları belirleme

Ö5: Betül: En yakın onluk yerine en yakın yüzlüğe yuvarlamıştır.

Can: Yuvarlama kuralını ters şekilde uygulamıştır.

Demet: En yakın onluğa yuvarlamıştır evet. Ama yüzler basamağına bir onluk eklemek yerine ekstra bir basamak olarak yazma.

Öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin nedenini açıklama:

Ö5: Bence Betül soruyu yanlış anlamıştır veya dikkatsizlikten olabilir.

Can: Yuvarlama kuralını hiç anlamamış tekrar anlatılması lazım bilgi eksikliği var.

K11 kazanımına yönelik 16.soru
Ahmet'in 426 lirası var. Arkadaşına 13 tane on lira ve 6 tane bin lira verdi. Ahmet'in kaç lirası kaldı? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.

Deniz: $13 \times 10 = 130$, $130 + 6 = 136$, $426 - 136 = 290$
13 tane 10 lira 130 lira yapar. Bide 6 bin lira varmış. Toplarsam 136 lira yapar. Ahmet'in parasından verdiği bu parayı çıkarırsam ne kadar kaldığını bulucam. Sonuç 290 lira yapar.

Betül:

$$\begin{array}{r} 426 \\ -13 \\ \hline 413 \end{array} \quad \begin{array}{r} 413 \\ -6 \\ \hline 407 \end{array}$$

Can: $26 - 13 = 13$ 26 onluktan 13 onluk çıkarsa 13 onluk kalır. 6 birlikten de 3 birliği çıkarırız $6 - 3 = 3$

Demet: 426 da 40 tane onluk vardır.

$40 - 13 = 27$

$27 - 6 = 23$

Ö5: Betül bu sorunun çıkarma işlemi gerektiren bir problem olduğunu doğru tespit etmiştir. Ancak soruda geçen 13 onluğu 13 birlik şeklinde işleme dâhil etmiştir. Betül 13 onluğun 130'a denk geldiğini bilmemektedir. Sayıları birlik ve onluk olarak farklı şekillerde ifade etme konusunda zorluk yaşamaktadır.

Can: çıkarma yapacağını doğru biliyor. Ancak verilen sayının tamamını işleme dâhil etmemiş veya 426 da 26 onluk var diye biliyor.

Demet: Can'ın tam tersine 426 sayısında sadece 40 onluk var diye düşünmüş. Bir sayı kaç birlikten kaç onluktan oluşur öğrenciler dönüştürmekte veya sayıyı çözümlenmekte başarısızlar. Bu konuyu hiç anlamamışlar.

Ö5: Konu anlaşılmamış 400 ne demek kaç birlikten kaç onluktan oluşur bu konuları hiç bilmiyorlar. Bunun dışında sorunun çözümünde çıkarma işleminin gerekli olduğunu doğru tespit etmişlerdir ve dört işlemi doğru yapmışlardır.

Demet: Basamak değerleriyle ilgili sorunu var bence elde işlemiyle ilgili sayıyı bir üst basamağa atlatmak yerine ayrı bir basamak olarak yazmış.

Hangi güçlüklerin daha zor düzeltilebilir olduğunu açıklama

Ö5: En zor giderilebilir olan ise bence Demet çünkü yuvarlama kuralını biliyor ama basamaklarla ilgili ciddi sıkıntısı olduğunu düşünüyorum.

Hangi güçlüklerin daha kolay düzeltilebilir olduğunu açıklama

Ö5: En kolay giderilebilir Betül. Çünkü dikkatsizlik sonucunda olduğunu düşünüyorum.

Ö5: Aslında hepsi de zor giderilebilir hatalar ve hepsi benzer aslında sayıyı çözümlmeyi bilmemekten kaynaklı, basamak değeri kavramının anlaşılmadığını gösteren hatalardır. Öğrencilerin hiçbiri sayının tamamını işleme dâhil etmemiştir.

Ö5: Betül olabilir çünkü o sadece 13 onluğu 13 birlik şeklinde yazmıştır. Dikkatsizlikten kaynaklanmış olma ihtimali yüksek.

K5 kazanımına yönelik 3.soru



Yukarıdaki yüzlük bloklarla ifade edilen sayıyı yüzlük ve onluk blokları kullanarak nasıl 1010 sayısına tamamlarsınız? Aşağıya çizerek gösteriniz.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

Deniz: $10 \times \square + \square = 1010$

1010 sayısını elde etmek için 10 tane 100'lük blok ve 1 tane 10'lük blok kullanılması gerekir.

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

Betül: $\square + \square + 0 = 1010$

Bir yüzlük blokla bir onluk bloğu toplarsam 1010 yapar

$\square \square \square \square \square \square \square \square \square \square$

Can: $\square \square \square \square \square \square \square \square$ 10 tane yüzlük blok çizerim, 10 tane de onluk blok çizerim

Demet: $\square \square \square \square \square \square \square \square$

10 tane onluk blok çizersek olur.

Öğrencilerin güçlük yaşadığı durumları belirleme

Ö9: Betül ve Can'ın modelleri karıştırma sorunu var. Betül yüzlük bloğu binlik blok gibi düşünmüş. Can da onluk bloğu birlik blok gibi kullanmış.

Demet ise eksik modelleme yapmış. Onluk blokları hiç kullanmamıştır.

Öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin nedenini açıklama

Ö9: Betül ve Can modelleri iyi öğrenememiştir bilgi eksikliği vardır. Demet ise dikkatsizlikten unutmuş olabilir.

K13 kazanımına yönelik 20.soru

Ali amcanın manavında 30 kasa vardır. Bu kasaların 29 tanesinde 100'er elma bulunurken, 30.kasada 59 elma bulunmaktadır. Ali amcanın manavında toplam kaç elma vardır? İşlemi aşağıya yazarak açıklayınız.

Deniz: $29 \times 100 = 2900$ yapar son kasada ise 59 tane olduğuna göre 2900'ün üzerine 59 eklerim. $2900 + 59 = 2959$

Betül: $29 \times 100 = 2900$ 29 kasada 100'er elma olduğu için 100 ile çarpırım sonra da 59 eklerim. Çünkü 1 kasada 59 elma olduğu için.

$290 + 59 = 349$

$$\begin{array}{r} 100 \\ \times 29 \\ \hline 000 \\ + 1200 \\ \hline 1200 \\ + 59 \\ \hline 12059 \end{array}$$

Can: $100 + 59 = 159$

$$\begin{array}{r} 100 \\ \times 29 \\ \hline 900 \\ + 2 \\ \hline 902 \end{array}$$

Demet: $900 + 2 = 902$

Ö9: Betül: 29 ile 100'ü kısa yoldan çarparken hata yapmıştır. Sorunun gidişatı doğru. Bu işlem hatasını yapmasaydı muhtemelen doğru cevabı bulacaktı.

Can: sorunun gidişatı yine doğru ama Can çarpma işlemi yapmasını bilmiyor.

Demet: Hem sorunun gidişatı yanlış hem çarpma işlemi yapmasını bilmiyor. Hem verilenlerin hepsi işleme dâhil edilmemiş.

Ö9: Betül ya 100 ile kısa yoldan çarpma işlemi yapmasını bilmiyor. Ya da dikkatsizlikten kaynaklanmışta olabilir.

Can: Basamak kaydırması gerektiğini bilmiyor. 9 ile 1'i çarpıp 0 yazmış. Sonra 1'i tekrar aşağıya indirmiş. Çarpma işleminin nasıl yapıldığına dair çok ciddi bilgi eksikliği var. Çarpma ile toplama ve çıkarmanın kurallarını birbirine karıştırmış gibi duruyor.

Demet: demet bi defa soruyu anlamamış gibi duruyor. Sonra çarpma işlemi yapmasını bilmiyor oda.

Hangi güçlüklerin daha zor düzeltilebilir olduğunu açıklama

En zoru ise Betül ve Can çünkü konuyu yanlış biliyorlar yanlış bildikleri için tamamen farklı sayılar elde etmişler. Sembol ve modellerin baştan tanıtılması gerek.

En zor giderilebilir olan Demet, çünkü hem sorunun gidişatı yanlış, çarpma işlemini doğru yapmış olsaydı bile soruyu doğru çözemeyecekti.

Hangi güçlüklerin daha kolay düzeltilebilir olduğunu açıklama

Ö9: En kolay giderilebilir olan bence Demet çünkü dikkatsizlikten kaynaklanmış olabilir. Ya da 1010'u 1000 gibi okumuş olabilir.

Ö9: En kolay giderilebilir olan Betül, çünkü çok büyük ihtimalle dikkatsizlikten bir 0 yazmayı unutmuş.

Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi; Ö5 kodlu öğretmen K3 ve K11 kazanımlarına ilişkin sorularda, Ö9 kodlu öğretmen ise K5 ve K13 kazanımlarına ilişkin sorularda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap vermiştir.

Araştırmaya katılan 17 sınıf öğretmeninden 10'u (Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14) inceledikleri sorulardaki basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin en az bir boyutuna yanlış/yetersiz açıklama yapmıştır. Aşağıda bu öğretmenlerin görüşlerinden örnek cevaplar sunulmuştur.

K3 kazanımına yönelik 7.soru

“59099” sayısını en yakın onluğa yuvarlayınız. Aşağıda verilen noktalı yere cevabınızı yazınız

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

Deniz: 59.100

Sayının birler basamağındaki sayının 0, 1, 2, 3, 4 olması durumunda sayı kendi onluğunda, 5 ve yukarısı olma durumunda ise bir üst onluğa yuvarlandığı için böyle yaptım.

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

Betül: 60.000

Can: 59.000

Demet: 590.100

Öğrencilerin güçlük yaşadığı durumları belirleme

Ö6: Betül: 59100 yazacağına 60000 yazmış.

Can: yine 59000 yazmış.

Demet ise 590.100 yazmıştır (Yetersiz açıklama)

Hangi güçlüklerin daha zor düzeltilebilir olduğunu açıklama

Ö6: Yani bilemiyorum şimdi bunu hepside zor gibi (Yetersiz açıklama)

Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi; Ö6 kodlu öğretmen öğrencilerin “soruyu/problemi çözerken güçlük yaşadığı durumları belirleme” boyutuna verdiği cevap yetersizdir. Ö6 kodlu öğretmen bu kazanımda öğrencilerin yaşadığı güçlüklerden bahsetmek yerine öğrencilerin verdiği cevapları tekrarlamıştır. Yine Ö6 kodlu öğretmen “hangi güçlüklerin daha zor düzeltilebilir olduğunu açıklama” boyutuna “*Yani bilemiyorum şimdi bunun hepside zor gibi*” şeklinde yetersiz bir cevap verdiği için cevabı doğru kabul edilmemiştir.

K14 kazanımına yönelik 21.soru

$$\begin{array}{r|l} 333 & 11 \\ \hline & \end{array}$$

Yandaki bölme işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ayşe'ye aşağıya yazarak açıklayınız.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

Deniz:

$$\begin{array}{r|l} 333 & 11 \\ -33 & 30 \\ \hline 003 & \end{array}$$

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

Betül:

$$\begin{array}{r|l} 333 & 11 \\ 33 & 33 \\ 003 & \\ -33 & \\ \hline 30 & \end{array}$$

33'ün içinde 11, 3 kere var. $3 \times 11 = 33$. Kalan 3'ü aşağıya indiririz. Tekrar 3 kere var. Yine 33'ü yazıp çıkarıyoruz. Bu kadar.

Can:

$$\begin{array}{r|l} 333 & 11 \\ 33 & 3,2 \\ 0030 & \\ -22 & \\ \hline 8 & \end{array}$$

3'ün içerisinde 11 yok, o nedenle 33'ün içerisinde 11 var mı diye bakarız. 33'ü 11'e bölünce 3 buluruz. $3 \times 11 = 33$. Çıkarınca 0 kalır. 3'te 11 olmadığı için yanına bir 0 atarız, sonra da bölüm kısmına bir virgül koyarız işleme devam etmek için. 30'un içinde 11, 2 tane var ve burada da 8 kalır. Daha devam edemeyiz.

Demet:

$$\begin{array}{r|l} 333 & 11 \\ 3 & 333 \\ 03 & \\ 3 & \\ \hline 03 & \\ 3 & \\ \hline 0 & \end{array}$$

3'ün içinde 1, 3 kere vardır. 3'ten 3 çıkarsa 0 kalır. 3'ü aşağıya indiririz. Hep aynı işlemi yapmalıyız.

Öğrencilerin güçlük yaşadığı durumları belirleme

Ö9: Bölme işlemi ayrıştırma, paylaşırma mantığında olduğu çarpma ve çıkarma işlemleri de içerdiği için öğrencilerin zor kavradığı bir işlem.

(Yanlış açıklama)

Hangi güçlüklerin daha zor düzeltilebilir olduğunu açıklama

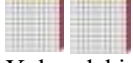
Ö9: Demet'in ise daha zor giderilebileceğine inanıyorum.

(Yanlış açıklama)

Hangi güçlüklerin daha kolay düzeltilebilir olduğunu açıklama

Ö9: Deniz, Betül ve Can'ın hatalarının daha rahat giderilebileceğini düşünüyorum
(Yanlış açıklama)

K5 kazanımına yönelik 3.soru



Yukarıdaki yüzlük bloklarla ifade edilen sayıyı yüzlük ve onluk bolkları kullanarak nasıl 1010 sayısına tamamlarsınız? Aşağıya çizerek gösteriniz.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

Deniz: $10 \times \square + \square = 1010$

1010 sayısını elde etmek için 10 tane 100'lük blok ve 1 tane 10'luk blok kullanılması gerekir.

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

Betül: $\square + \square + 0 = 1010$

Bir yüzlük blokla bir onluk bloğu toplarsam 1010 yapar.

Can:



10 tane yüzlük blok çizerim, 10 tane de onluk blok çizerim

Demet: $\square \square \square \square \square \square \square \square$

10 tane onluk blok çizersek olur.

Öğrencilerin güçlükle yaşadığı durumları belirleme

Ö9: DENİZ: Soruyu doğru çözmüştür ama istenilen kadar blok göstermemiştir.

BETÜL: Soruyu 1000 bloğu yüzlük blokla gösterdiği için yanlış çözmüştür. (Doğru)

CAN: Doğru çözmüştür hem de ayrıntılayarak.

DEMET: Hem basamak değeri hem de gösterimi hakkında daha çok bilgi ve pratiğe ihtiyacı vardır
(Yetersiz açıklama)

K5 kazanımına ilişkin soruda; Ö9 kodlu öğretmen “öğrencilerin soruyu/problemi çözerken güçlükle yaşadığı durumları belirleme” boyutuna verdiği cevap yetersizdir. Ö9 kodlu öğretmenin verdiği cevabın aksine Deniz soruda istenilen blokları tek tek çizmek yerine hem bloklardan hem de dört işlemden yararlanarak kısa yoldan çözmeyi tercih etmiştir. Yine Ö9 kodlu öğretmenin verdiği cevabın aksine, Can soruyu doğru değil yanlış çözmüştür. Can'ın onluk blokları birlik blok gibi düşünerek hareket ettiği bu nedenle de hatalı cevap verdiği söylenebilir. Demet ise bir onluk blok eksik kullanarak eksik modelleme yaptığı için soruyu yanlış cevaplamıştır.

K14 kazanımına ilişkin soruda öğrencilerin yaşadığı güçlükle farklı nedenlerden kaynaklanmaktadır. Örneğin; Betül işlemin başında 33'ü 11'e böleceğini bilmesine rağmen işlemin devamında 3'ü 11'e bölmüştür. Bu öğrencinin kalanlı bölme işlemi konusunda kavram yanlışlığı yaşadığı ve bölüm kısmına ne zaman 0 atılması gerektiğini bilmediği söylenebilir. Can da Betül gibi bölüm kısmına hangi durumlarda 0, hangi durumlarda virgül

(.) atılması gerektiği konusunda kavram yanılgısı yaşıyor olabilir. Demet'in ise genel olarak bölme işlemi yapmasını bilmediği ve toplama ve çıkarma işlemindeki basamaklar arasında işlem yapma kuralını bölme işlemine genellediği söylenebilir. Bu nedenle Ö9 kodlu öğretmenin K14 kazanımına ilişkin soruda; öğrencilerin “soruyu/problemi çözerken güçlük yaşadığı durumları belirleme” ve “daha zor ve kolay düzeltilebilir olduğunu açıklama” boyutlarına verdiği cevaplar doğru olarak kabul edilmemiştir.

Bu bulgulardan hareketle özet olarak; sınıf öğretmenlerinin inceledikleri sorularda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini kavramsal anlama bilgisinin tüm boyutlarına çoğunlukla doğru ve yeterli açıklama yapamadıkları söylenebilir.

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğrenme Yörüngesi Oluşturma Bilgilerine İlişkin Bulgular

Öğrenme yörüngesinin beşinci basamağı olan “öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi” kapsamında 17 sınıf öğretmeniyle gerçekleştirilen görüşmelerin analizinden elde edilen bulgular; öğretmenlerin (a) öğrenme yörüngesi çizme, (b) öğrencileri öğrenme yörüngesine yerleştirme, (c) öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduğunu açıklama ve (d) hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri belirleme boyutları çerçevesinde sunulmuştur. Tablo 26’da sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenme yörüngesi oluşturma bilgilerine ilişkin verilere yer verilmiştir.

Tablo 26

Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenme yörüngesi oluşturma bilgilerine ilişkin bulgular

Öğrenme Yörüngesi Oluşturma Bilgisi Boyutları									
Temsili öğretmen kodu	Temsili kazanım kodu	Öğrenme yörüngesi çizme		Öğrencileri öğrenme yörüngesine yerleştirme		Öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduğunu açıklama		Hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri açıklama	
		Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır
Ö1	K1	X		X		X		X	
	K9	X		X		X		X	
Ö2	K1		X		X	X		X	
	K10		X		X	X		X	
Ö3	K2	X		X		X		X	
	K10	X		X		X		X	
Ö4	K2		X		X		X	X	
	K11		X		X		X	X	
Ö5	K3	X		X		X		X	
	K11	X		X		X		X	
Ö6	K3		X		X		X		X
	K12		X		X		X		X
Ö7	K4	X		X			X	X	
	K12	X		X			X	X	
Ö8	K4	X		X		X		X	
	K13	X		X		X		X	
Ö9	K5	X			X		X		X
	K13	X			X		X		X
Ö10	K5	X			X		X		X
	K14	X			X		X		X
Ö11	K6		X		X		X	X	
	K14		X		X		X	X	
Ö12	K6	X			X		X		X
	K15	X			X		X		X
Ö13	K7	X		X		X		X	
	K15	X		X		X		X	
Ö14	K7	X			X		X		X
	K16	X			X		X		X

Tablo 26 (devam)

Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenme yörüngesi oluşturma bilgilerine ilişkin bulgular

Ö15	K8	X	X	X	X
	K16	X	X	X	X
Ö16	K8	X	X	X	X
	K17	X	X	X	X
Ö17	K9	X	X	X	X
	K17	X	X	X	X

Öğrenme yörüngesinin beşinci basamağında yer alan öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin boyutları dikkate alınarak Tablo 20’de yer alan bulgular incelendiğinde; 12 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17) incelediği her iki soruda öğrenme yörüngesini doğru bir şekilde çizerken, 8 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö13, Ö16, Ö17) incelediği her iki soruda öğrencilerin tamamını öğrenme yörüngesi üzerinde doğru bir şekilde yerleştirmiştir. 8 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö8, Ö13, Ö16, Ö17) incelediği her iki soruda öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduğunu açıklarken, 12 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö11, Ö13, Ö15, Ö16, Ö17) incelediği her iki soruda hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri doğru belirlemiştir. Sınıf öğretmenleri inceledikleri sorulardaki öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin boyutlarına ayrı ayrı çoğunlukla doğru cevap verirken, tüm boyutlara doğru cevap veren öğretmen sayısı sadece 7’dir (Ö1, Ö3, Ö5, Ö8, Ö13, Ö16, Ö17). Yine sınıf öğretmenlerinin en yeterli olduğu boyutlar *öğrenme yörüngesi çizme ve hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri açıklama* boyutlarıyken, en yetersiz oldukları boyutlar *öğrencileri öğrenme yörüngesine yerleştirme ve öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduklarını açıklamadır*.

Kazanımlar açısından öğretmen cevapları incelendiğinde; K9 ve K17 kazanımlarında sınıf öğretmenleri öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap verirken, K5, K6, K14 ve K16 kazanımları sınıf öğretmenlerinin en fazla yanlış cevap verdiği kazanımlar olmuştur. Ayrıca K9 kazanımı doğal sayılarda toplama işlemi alt öğrenme alanında yer alırken, K17 kazanımı doğal sayılarda bölme işlemi alt öğrenme alanında yer

almaktadır. Ayrıca her iki kazanımda doğal sayılarda basamak değeri kavramıyla ilgili problemleri çözmeye yöneliktir. Sınıf öğretmenlerinin en yetersiz yaşadığı kazanımlar ise doğal sayılar ve doğal sayılarda bölme işlemi alt öğrenme alanında yer almaktadır. Yine K5 kazanımı doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelikken, K6 kazanımı doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yöneliktir. K14 ve K16 kazanımları ise doğal sayılarda basamak değeri kavramına yönelik dört işlem yapmayla ilgili kazanımlardır.

Araştırmaya katılan 17 sınıf öğretmeninden 7'si (Ö1, Ö3, Ö5, Ö8, Ö13, Ö16, Ö17), inceledikleri sorularda basamak değerine yönelik öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap vermiştir. Aşağıda öğretmen görüşlerinden örnek cevaplara yer verilmiştir.

K7 kazanımına yönelik 6.soru

1										10
11										20
21										30
31										40
41										50
51										60
61										70
71										80
81										90
91										100

Yukarıdaki yüzlük tabloda; ● = 35 sayısını temsil etmektedir. $35 + 28$ işleminin sonucunu topu sağa, sola, yukarı ve aşağıya doğru hareket ettirerek nasıl buluruz. Tablo üzerinde çizerek gösteriniz
Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

Deniz:

1										10
11										20
21										30
31										40
41										50
51										60
61										70
71										80
81										90
91										100

Aşağıya doğru 1 tane inersen 45 olur, 1 tane daha inersen 55 olur. 8 birlik içinde 8 tane sağa doğru ilerlerim 63 oluyor.

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

1										10
11										20
21										30
31										40
41										50
51										60
61										70
71										80
81										90
91										100

Betül:

K15 kazanımına yönelik 25.soru

$$\begin{array}{r} 9306 \quad | \quad 6 \\ \hline \end{array}$$

Yandaki bölme işlemini çözdünüz ve nasıl çözdüğünüzü aşağıda açıklayınız.

Deniz:

$$\begin{array}{r} 9306 \quad | \quad 6 \\ -6 \quad | \quad 1551 \\ \hline 33 \\ -30 \\ \hline 030 \\ -30 \\ \hline 006 \\ -6 \\ \hline 00 \end{array}$$

9'un içerisinde 6, 1 tane var. Bölüm kısmına 1 yazıyoruz. $1 \times 6 = 6$. 9'dan 6 çıkarsa 3 kalır. 3'te 6 olmadığı için diğer 3'ü de aşağıya indiririz. 33'te 6. 5kere var. İşlem böyle devam ediyor.

$$\begin{array}{r} 9306 \quad | \quad 6 \\ -6 \quad | \quad 156 \\ \hline 33 \\ -30 \\ \hline 036 \\ -36 \\ \hline 00 \end{array}$$

Betül: 9'u 6'ya bölersek 1 buluruz. $1 \times 6 = 6$ yapar. 9'dan 6 çıkarsa 3 kalır. Diğer 3'ü de aşağıya indiririz. 33'te 6, 5 kere var. Yine çıkarırız, yine 3 kalır. Yine 6'yı indiririz. 36'da 6, 6 kere var.

Can:

1										10
11										20
21										30
31										40
41										50
51										60
61										70
71										80
81										90
91										100

Demet:

1										10
11										20
21										30
31										40
41										50
51										60
61										70
71										80
81										90
91										100

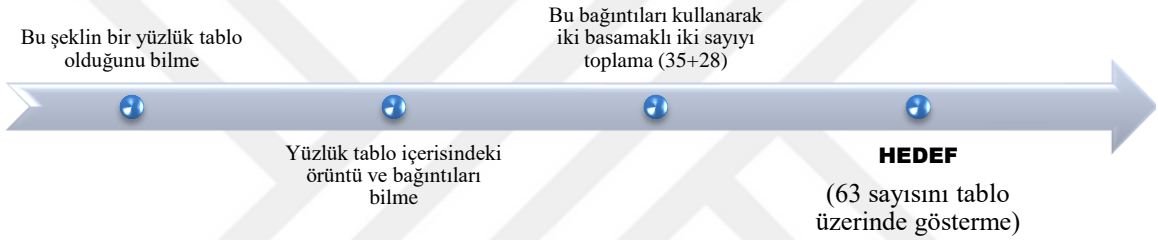
$$\begin{array}{r} 9306 \quad 6 \\ -6 \quad 1556 \\ \hline -33 \\ -30 \\ \hline 030 \\ -030 \\ \hline 00 \end{array}$$

Can: 9'u 6'ya bölersek 1 buluruz. $1 \times 6 = 6$ yapar. 9'dan 6 çıkarsa 3 kalır. Diğer 3'ü de aşağıya indiririz. 33'te 6, 5 kere vardır. 5 kere 6, 30'dur. Çıkarınca yine 3 kalır. 0 iner aşağıya 30'da 6 yine 5 kere. 6'yı da buraya yazarız.

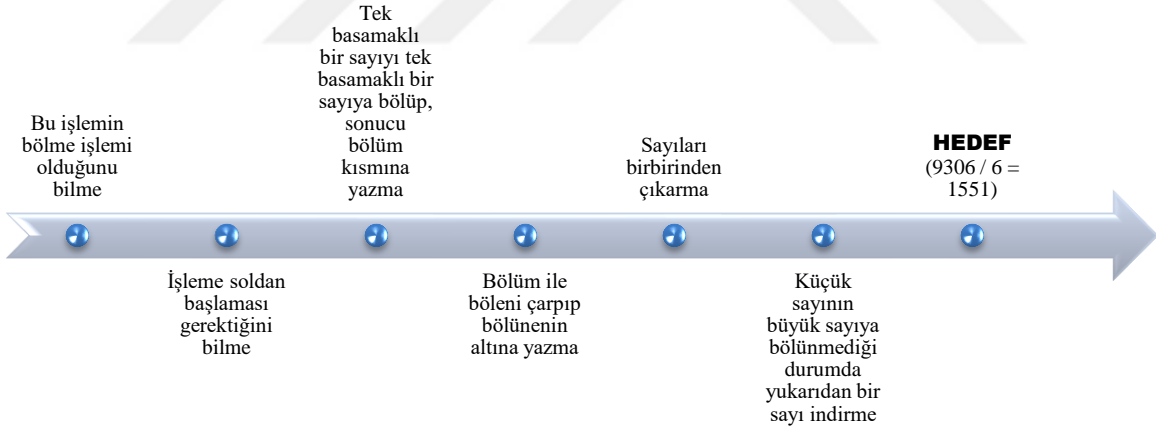
$$\begin{array}{r} 9306 \quad 6 \\ -6 \quad 15 \\ \hline 33 \\ -30 \\ \hline 03 \end{array}$$

Demet: 9'u 6'ya bölersek 1 buluruz. $1 \times 6 = 6$ yapar. 9'dan 6 çıkarsa 3 kalır. Diğer 3'ü de aşağıya indiririz. 33'te 6, 5 kere vardır. $5 \times 6 = 30$. 33'ten 30'u çıkartıyoruz. 3 kalır.

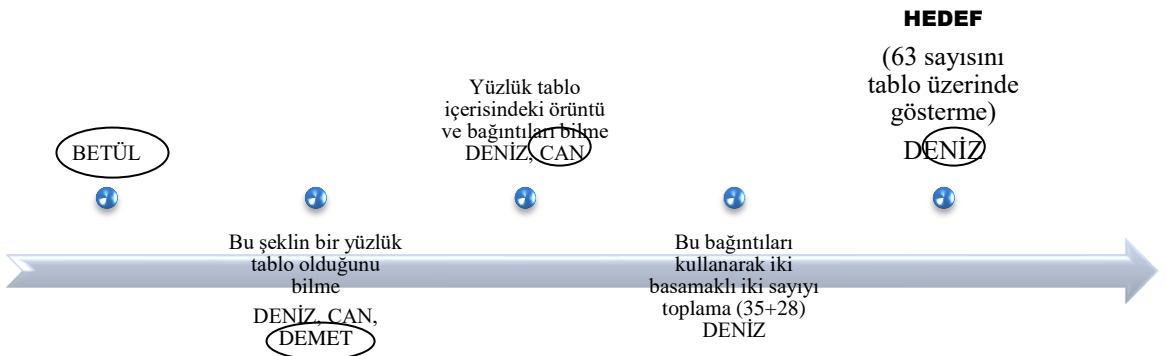
Öğrenme yörüngesi çizme
Ö13: K7.



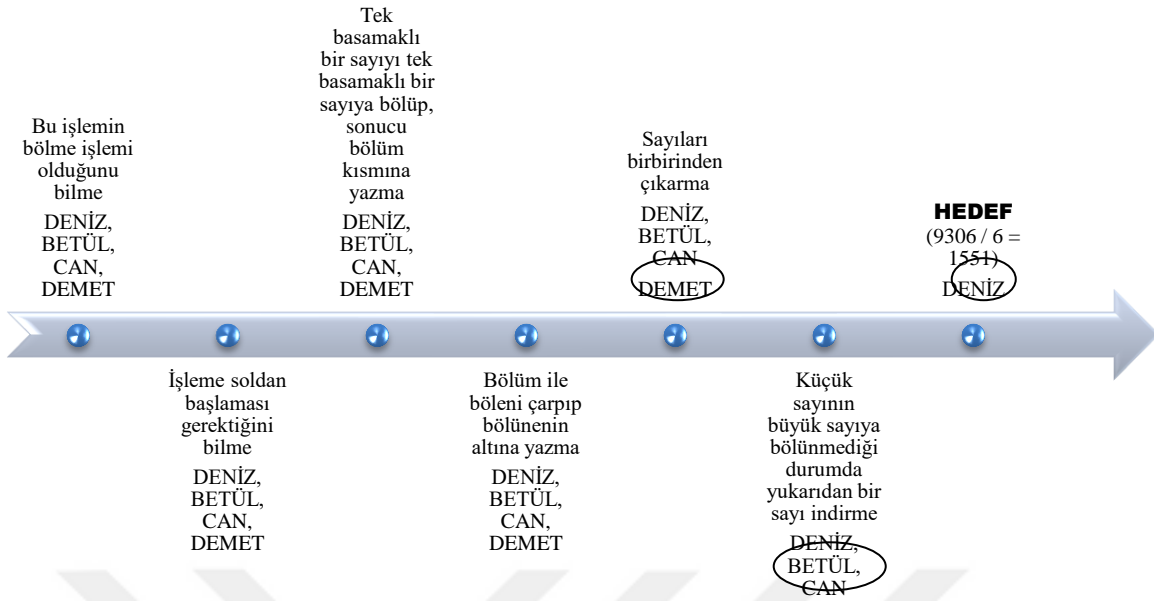
Ö13: K15.



Öğrencileri öğrenme yörüngesine yerleştirme
Ö13: K7.



Ö13: K15.



Öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduğunu açıklama

Ö13: Betül, her tarafa doğru ok çizmiş bu durum Betül'ün bu şeklin bir yüzlük tablo olduğunu bilmediğini gösteriyor bence. Can bunun bir yüzlük tablo olduğunu ve yüzlük tablo içerisindeki örüntüleri de kısmen biliyor. Ancak bu örüntüleri kullanarak toplama işlemi yapamamış ve topu 63'e taşıyamamıştır. Demet ise bunun bir yüzlük tablo olduğunu biliyor. Ancak sadece birer birer ilerlediğini sanıyor, örüntüleri bilmiyor. Toplama işlemi yapmasını da bilmiyor.

Ö13: Burada dört basamaklı bir sayıyı tek basamaklı bir sayıya bölmemiz isteniyor. Bunu öğrencinin yapabilmesi için bölme işleminin nasıl yapılacağını bilmesi lazım. Örneğin işleme soldan başlaması gerektiğini bilmesi lazım mesela bunu bütün öğrenciler biliyor. 9'un içerisinde 6'nın 1 kere olduğunu biliyor hepsi yine. 1'i bölüm kısmına yazmaları gerektiğini biliyorlar. Sayı 6'ya bölünmedikçe yukarıdan sayı indirmeleri gerektiğini kısmen biliyor gibiler. Mesela Betül 0 unutmamış, Can, 6'yı bölüm kısmına taşımış direk, Demet ise 0 ve 6'yı işleme dâhil etmemiştir. Betül'ün dikkatsizlikten kaynaklanmış gibi dursa da Demet'in dikkatsizlikten kaynaklandığını düşünmüyorum.

Hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri açıklama

Ö13: Hedefe en yakın Deniz, En uzak ise Betül

K8 kazanımına yönelik 10.soru

1358

+1276

2634 Yandaki toplama işlemi çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ahmet'e yazarak açıklayınız.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

Deniz: 1358

+1276

2634 önce sağdan başlanır sola doğru toplanır. 8+6=14 olduğu için, 14'ün 4'ünü birler basamağına yazıp 1 onluğu onlar basamağına aktarırım. 5+7=12 onluk 1 onluk da elde vardı toplamda 13 onluk. 3 onluğu onlar basamağının altına yazarım. 10 onluğu 1 yüzlük olarak yüzler basamağına aktarırım.

Ö13: Hedefe en yakın Deniz, en uzak ise Demet.

K17 kazanımına yönelik 28.soru

Elimizde bulunan 125 kitabı sınıflara 2 onluk ve 5 birlik şeklinde paylaştığımız istiyoruz. 125 kitabı bu şekilde kaç sınıfa paylaşabiliriz? İşlemi çözerek açıklayınız.

Deniz:

$$\begin{array}{r|l} 125 & 25 \\ -125 & 5 \\ \hline 000 & \end{array}$$

2 onluk ve 5 birlik=25

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

$$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline 2634 \end{array}$$

Betül: $8+6=14$, 14'ün 4'ünü yazıyorum. $5+7=12$, 12'nin 2'sini yazıyorum. $3+2=5$ elde var lıvardı. Üzerine eklersem 6 olur. $1+1=2$. Sonuç 2624
Can:

$$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline 2644 \end{array}$$

 $8+6=14$, 14'ün 4'ünü yazıyorum. $5+7=12$, 2'te elde var 14 yapar. $3+2=5$ elde lıvardı. Burası 6 yapar. $1+1=2$. Sonuç 2644

Demet:
$$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline 3634 \end{array}$$

 $8+6=14$. 14'ün 4'ü elde var 1. $5+7=12$, 1 daha eklersem 13 yapar. 13'ün 3'ünü yazıyorum. Yine elde 1 var. $3+2=5$, 1 de elde vardı. Oldu 6. $1+1=2$, 1'te elde var 3. Sonuç 3634.

Öğrenme yürüngenisi çizme

Ö16: K8.

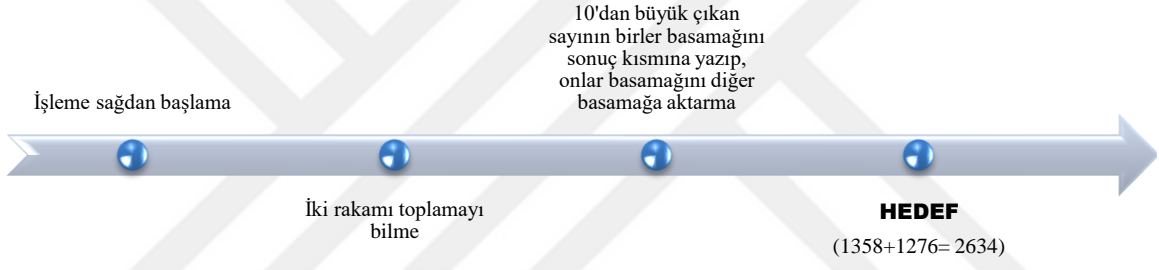
$$\begin{array}{r} 125 \ 5 \\ -125 \ 50 \\ \hline 000 \end{array}$$

Betül:

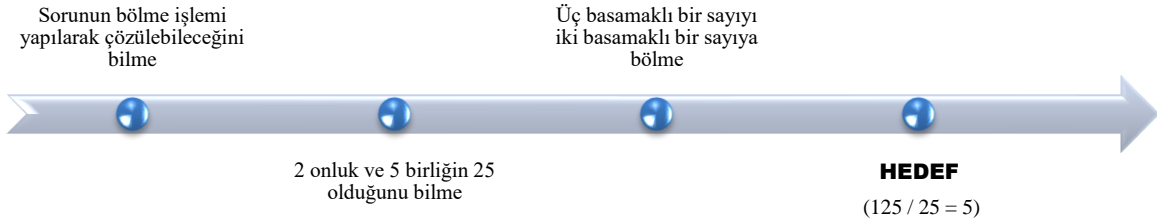
Can:
$$\begin{array}{r} 125 \ 25 \\ -120 \ 6 \\ \hline 000 \end{array}$$

Demet:
$$\begin{array}{r} 125 \ 7 \\ -7 \ 17 \\ \hline 55 \\ -49 \\ \hline 6 \end{array}$$

2 onluk + 5 birlik = 7

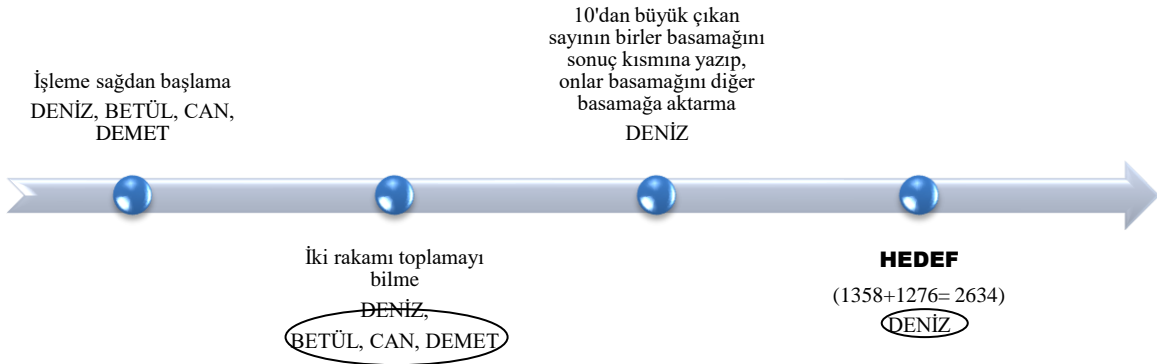


K17.



Öğrencileri öğrenme yürüngenisine yerleştirme

Ö16: K8.



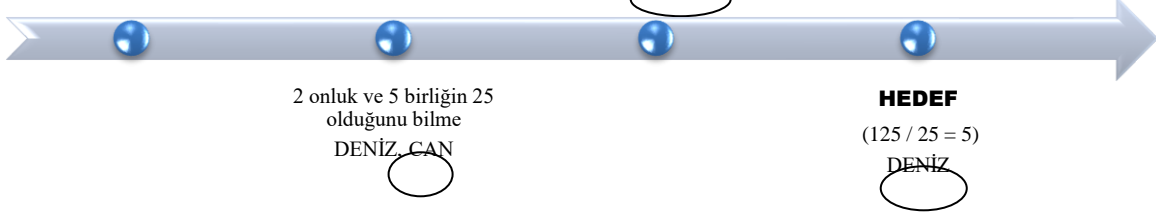
Ö16: K17.

Sorunun bölme işlemi yapılarak çözülebileceğini bilme

DENİZ, BETÜL, CAN, DEMET

Üç basamaklı bir sayıyı iki basamaklı bir sayıya bölme

DENİZ, DEMET



Öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduğunu açıklama

Ö16: Öğrencilerin bu soruyu çözebilmesi için toplama işlemi yapmanın mantığını bilmesi lazım. Burada basamak modeline göre toplama işlemi yapıldığı için ilk önce en küçük basamaktan yani birliklerden başlanması fazla onlukların diğer basamağa aktarılması gerekir. Deniz, Betül, Can ve Demet sağdan başlanması gerektiğini ve rakamları doğru bir şekilde toplamayı bilmektedir. Ancak Betül eksik onluk, Can ve Demet ise fazla onluk aktarmıştır.

Ö16: Bu bir problem öncelikle öğrenciler bu problemin çözümünde hangi işlem türünü seçeceklerine karar vermeleri gerekmektedir. Dört öğrencide bölme işlemi yapması gerektiğini biliyor. Daha sonra soruda geçen 2 onluk 5 birliğin 25'e denk geldiğini bilmesi lazım. Deniz ve Can biliyor sadece bunu. Bir diğer husus ise bölme işlemi yapmayı bilmeleri lazım. Deniz ve Demet biliyor bu bilgiyi sadece.

Hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri açıklama

Ö16: Hedefe en yakın Deniz, diğerleri bence eşit uzaklıkta.

Ö16: Hedefe en yakın Deniz, en uzak ise Betül. Çünkü Betül hem 2 onluk 5 birliğin 25 olduğunu bilmiyor, hem de bölme işlemi yapmasını bilmemektedir.

Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi Ö13 kodlu öğretmen K7 ve K15 kazanımlarına ilişkin sorularda ve Ö16 kodlu öğretmen K8 ve K17 kazanımlarına ilişkin sorularda basamak değerine yönelik öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap vermiştir.

Araştırmaya katılan 17 sınıf öğretmeninden 10'u (Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14 ve Ö15) inceledikleri sorulardaki basamak değerine yönelik öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin en az bir boyutuna yanlış/yetersiz cevap vermiştir. Aşağıda öğretmen görüşlerinden örnek açıklamalara yer verilmiştir.

K6 kazanımına yönelik 5.soru

“658” sayısında en fazla kaç tane onluk olabilir? Aşağıdaki noktalı yere yazarak gösteriniz.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

$$\begin{array}{r} 658 \overline{)10} \\ \underline{60} \\ 058 \\ \underline{-50} \\ 8 \end{array}$$

Deniz: $\frac{658}{8}$ 658'in içerisinde kaç tane 10'luk olduğunu bulmak için 658'i 10'a bölerim. Sonuç 65 çıktı.

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

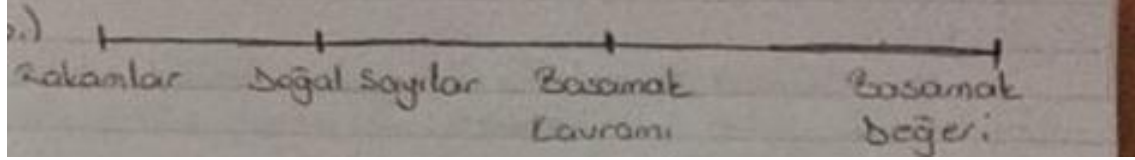
Betül: 658 sayısında en fazla 58 tane onluk vardır.

Can: 658 sayısında en fazla 60 tane onluk vardır. Çünkü 6 yüzlik 60 onluk demek.

Demet: 658 sayısında en fazla 5 tane onluk vardır. Çünkü onlar basamağında 5 var.

Öğrenme yörüngesi çizme

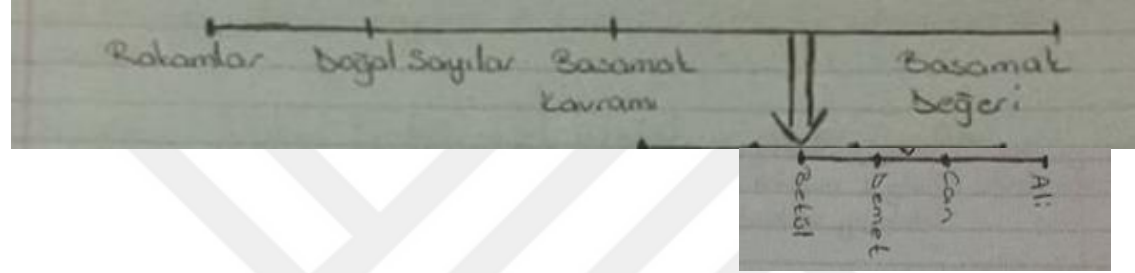
Ö11: K6.



(Yetersiz açıklama)

Öğrencileri öğrenme yörüngesine yerleştirme

Ö11: K6.



(Yanlış açıklama)

K14 kazanımına yönelik 21.soru

$$\begin{array}{r} 333 \overline{) 11} \\ \underline{0} \\ 11 \end{array}$$

Yandaki bölme işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ayşe'ye aşağıya yazarak açıklayınız.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

$$\begin{array}{r} 333 \overline{) 11} \\ \underline{-33} \\ 003 \\ \underline{-33} \\ 30 \end{array}$$

Deniz: Bölme işlemine soldan başlandığı için önce 3'ün içerisinde 11 olmadığı zaman 33 sayısına bakarım. 33'ün içerisinde 11'in 3 kere olduğu için, 3×11 'in 33 olduğunu ve $33 - 33 = 0$. 0'ın içerisinde 11 olmadığı için 3'ü aşağıya indiriyoruz. 3'ün içerisinde de 11 olmadığı için, bölüm kısmına bir 0 koyarım Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

Betül:

$$\begin{array}{r} 333 \overline{) 11} \\ \underline{33} \\ 003 \\ \underline{-33} \\ 30 \end{array}$$

33'ün içinde 11, 3 kere var. $3 \times 11 = 33$. Kalan 3'ü aşağıya indiririz. Tekrar 3 kere var. Yine 33'ü yazıp çıkarıyoruz. Bu kadar.

Can:

$$\begin{array}{r} 333 \overline{) 11} \\ \underline{33} \\ 0030 \\ \underline{-22} \\ 8 \end{array}$$

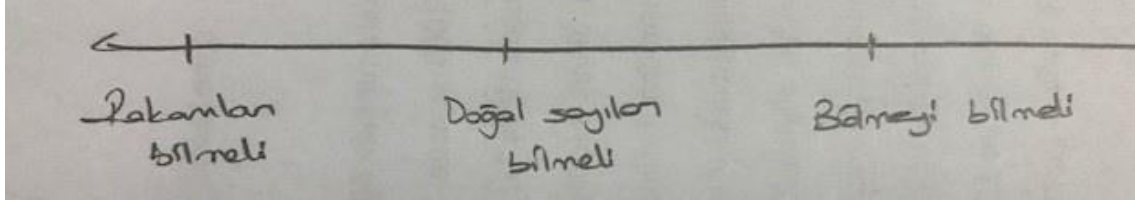
3'ün içerisinde 11 yok, o nedenle 33'ün içerisinde 11 var mı diye bakarız. 33'ü 11'e bölünce 3 buluruz. $3 \times 11 = 33$. Çıkarınca 0 kalır. 3'te 11 olmadığı için yanına bir 0 atarız, sonra da bölüm kısmına bir virgül koyarız işleme devam etmek için. 30'un içinde 11, 2 tane var ve burada da 8 kalır. Daha devam edemeyiz.

Demet:

$$\begin{array}{r}
 333 \overline{)11} \\
 \underline{3} \\
 03 \\
 \underline{3} \\
 03 \\
 \underline{3} \\
 0
 \end{array}$$

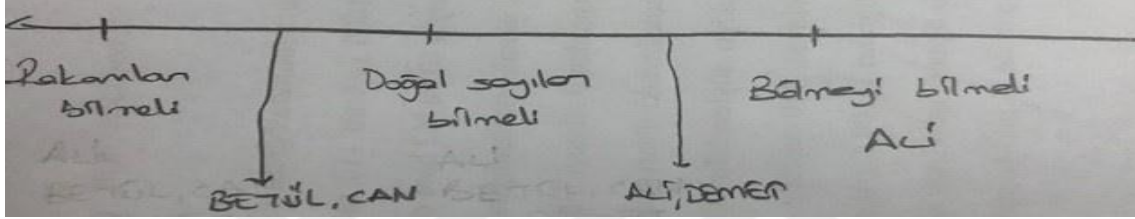
3'ün içinde 1, 3 kere vardır. 3'ten 3 çıkarsa 0 kalır. 3'ü aşağıya indiririz. Hep aynı işlemi yapmalıyız.

Öğrenme yörüngesi çizme
Ö11: K14.



(Yetersiz açıklama)

Öğrencileri öğrenme yörüngesine yerleştirme
Ö11: K14.



(Yanlış açıklama)

Öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduğunu açıklama

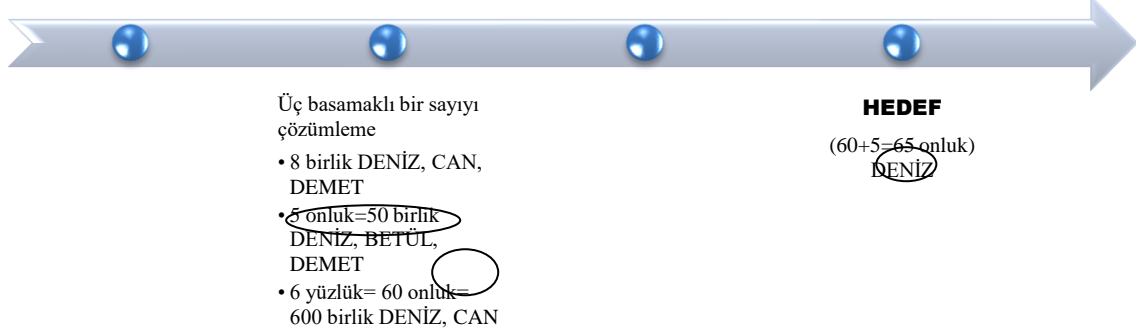
Ö11: Betül ve Can rakamları biliyor ama doğal sayıları bilmiyor, Demet doğal sayıları da bilmiyor. Deniz hepsini biliyor.

(Yetersiz açıklama)

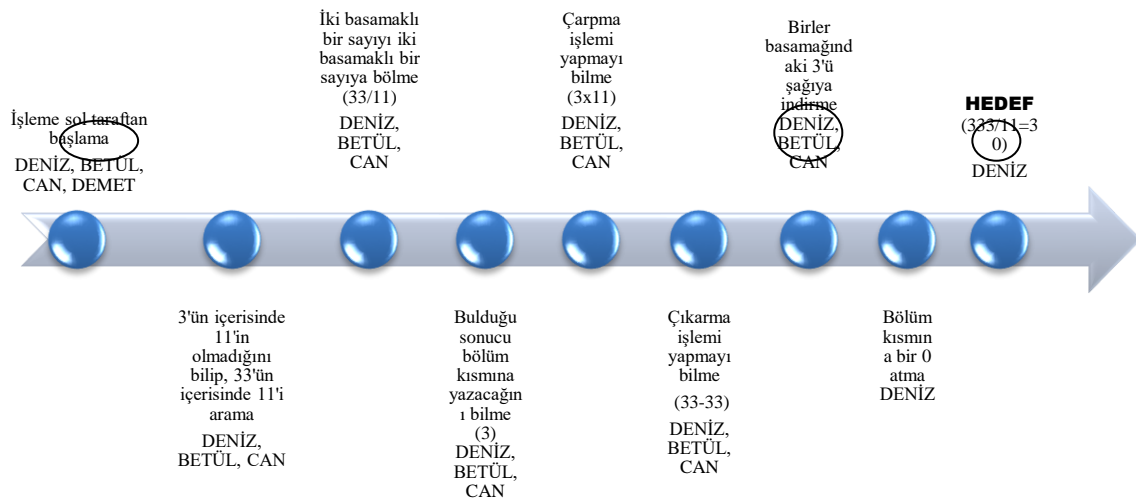
Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi K6 kazanımına ilişkin soruda Ö11 kodlu öğretmenin; “öğrenme yörüngesi çizme” ve “öğrencileri yörünge üzerine yerleştirme” boyutlarına verdiği cevaplar yetersiz ve yanlıştır. Bu soruda 658 sayısının en fazla kaç onluktan oluşabileceği sorulmaktadır ve öğrencinin 658 sayısının 8 birlik, onlar basamağında 5onluk=50 birlik ve yüzler basamağında 6 yüzlük= 60 onluk= 600 birlik şeklinde çözümleyerek çözebilir. Ayrıca öğrencilerin toplam onluk sayısını bulmak için, onlar basamağındaki ve yüzler basamağındaki onluk sayısını toplaması gerektiğini bilmeleri önemlidir. Bu bilgiler doğrultusunda bu soruya ait tahmini öğrenme yörüngesi ve öğrencilerin dizilimi aşağıdaki gibidir.

Üç basamaklı bir sayının birler, onlar, yüzler basamağını bilme
DENİZ, BETÜL, CAN, DEMET

Onlar ve yüzler basamağındaki sayıları toplaması gerektiğini bilme
DENİZ



Yine K14 kazanımına ilişkin soruda Ö11 kodlu öğretmen öğrencilerin bu soruyu çözebilmesi için gerekli olan temel kavramları basitten zora doğru eksik bir şekilde sıralamıştır. Ayrıca yerleştirme işlemini “Betül, Can, Deniz, Demet” şeklinde yapmıştır. Soruda bizden 333 bütünü içerisinde kaç tane 11 eş parçanın olduğu sorulmaktadır. Dolayısıyla bu soruda öğrencilerin, işleme sol taraftan başlaması gerektiğini, 3’ün içerisinde 11’in olmadığını o nedenle 33’ün içerisinde kaç tane 11’in olduğuna bilmeleri gerekir. Bölme işlemi yapabilmek için aynı zamanda hem çarpma hem de çıkarma işlemlerini de bilmek önemlidir. Bu soruda öğrencilerin bölmeye dair bilmeleri gereken diğer bir husus ise bölüm kısmına ne zaman 0 atmaları gerektiğidir. Bu bilgiler doğrultusunda bu soruya ait tahmini öğrenme yörüngesi ve öğrencilerin dizilimi aşağıdaki gibidir:



Tahmini olarak oluşturulan bu yörüngeye göre hedefe en uzak kişi Demet, en yakın kişi Denizdir. Deniz'nin vermiş olduğu cevaba dayalı olarak, üç basamaklı bir sayı olan 333 sayısını iki basamaklı bir sayı olan 11 sayısına nasıl bölmesi gerektiğini bütün aşamalarıyla bildiği söylenebilir. Yine öğrenci cevaplarına dayalı olarak Betül'ün işlemi nasıl devam ettireceği konusunda ve çıkarma işlemi yapma konusunda zorluk yaşadığı, ayrıca bölüm kısmına ne zaman 0 atması gerektiğini bilmediği söylenebilir. Can, Betül gibi işlemi nasıl devam ettireceği konusunda zorluk yaşamış ve bölüm kısmına hangi durumlarda 0, hangi durumlarda virgül (,) konulması gerektiğini bilmediği söylenebilir. Demet ise genel olarak bölme işlemi yapmayı bilmemekte, toplama ve çıkarma işleminde olduğu gibi bölme işleminde de basamaklar arasında işlem yapması gerektiğini düşünmüş olabilir.

K8 kazanımına yönelik 10.soru

$$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline \end{array}$$

Yandaki toplama işlemi çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü açıklayınız.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

Deniz: 1358

+1276

2634 önce sağdan başlanır sola doğru toplanır. $8+6=14$ olduğu için, 14'ün 4'ünü birler basamağına yazıp 1 onluğu onlar basamağına aktarırım. $5+7=12$ onluk 1 onluk da elde vardı toplamda 13 onluk. 3 onluğu onlar basamağının altına yazarım. 10 onluğu 1 yüzlük olarak yüzler basamağına aktarırım.

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

Betül:

1358

+1276

2624

$8+6=14$, 14'ün 4'ünü yazıyorum. $5+7=12$, 12'nin 2'sini yazıyorum. $3+2=5$ elde var 1vardı. Üzerine eklersem 6 olur. $1+1=2$. Sonuç 2624

Can:

1358

+1276

2644

$8+6=14$, 14'ün 4'ünü yazıyorum. $5+7=12$, 2'te elde var 14 yapar. $3+2=5$ elde 1vardı. Burası 6 yapar. $1+1=2$. Sonuç 2644

Demet:

1358

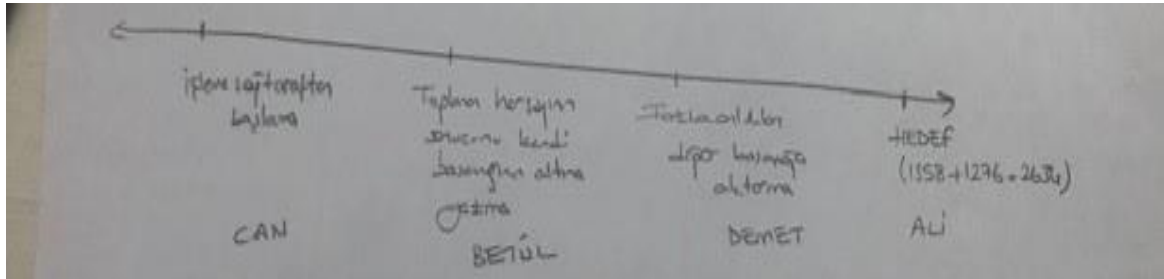
+1276

3634

$8+6=14$. 14'ün 4'ü elde var 1. $5+7=12$, 1 daha eklersem 13 yapar. 13'ün 3'ünü yazıyorum. Yine elde 1 var. $3+2=5$, 1 de elde vardı. Oldu 6. $1+1=2$, 1'te elde var 3. Sonuç 3634.

Öğrencileri öğrenme yörüngesine yerleştirme

Ö15: K8.



(Yetersiz açıklama)

Hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri açıklama

Ö15: En yakın Deniz ve Demet, En uzak Can

(Yetersiz açıklama)

K16 kazanımına yönelik 24.soru

$11000 \div 110$ işleminin kısa yoldan nasıl çözüleceğini aşağıda yaparak açıklayınız.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

Deniz: $11000 \div 110 = 100$

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

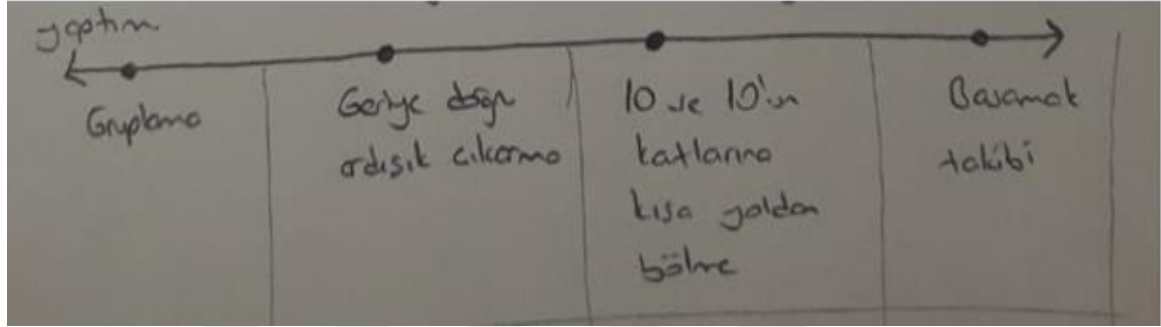
Betül: $11000 \div 110 = 1100$

Can: $11000 \div 110 = 10$

Demet: $11000 \div 110 = 110$

Öğrenme yörüngesi çizme

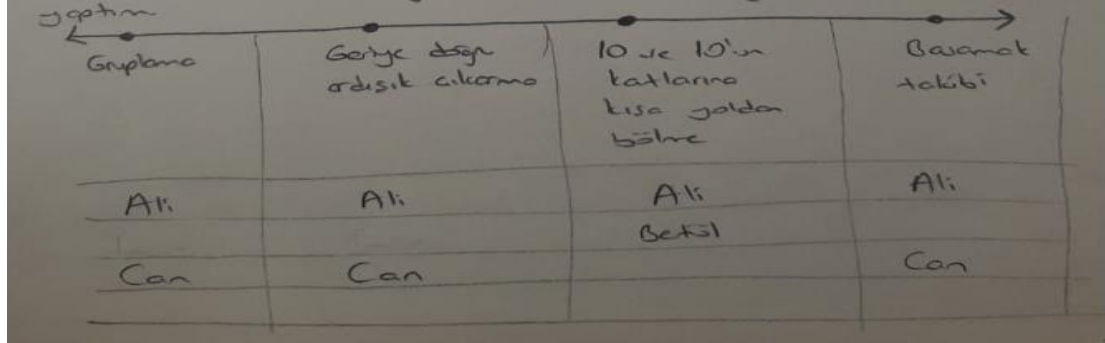
Ö15: K16.



(Yetersiz açıklama)

Öğrencileri öğrenme yörüngesine yerleştirme

Ö15: K16.



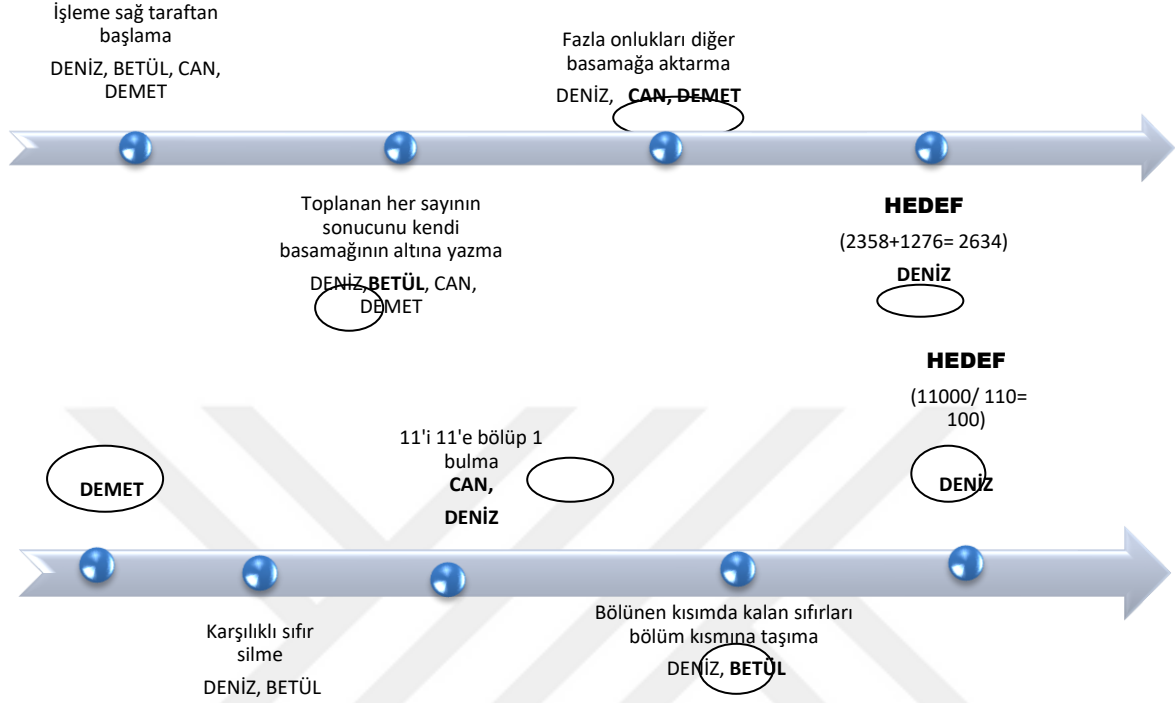
(Yetersiz açıklama)

Hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri açıklama

En yakın Deniz ve Can, En uzak Betül (Yetersiz açıklama)

Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi; K8 kazanımına ilişkin soruda Ö15 kodlu öğretmen, öğrencileri öğrenme yörüngesine yerleştirme ve hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri açıklama boyutlarına verdiği cevaplar yetersizdir. K8 kazanımına ilişkin soruda öğrencilerden dört basamaklı iki sayının toplaması istenmektedir. Deniz, Betül, Can ve Demet'in işleme sağ taraftan başlamayı ve toplanan her sayının sonucunu kendi basamağının altına yazmayı bildiği cevaplarına dayalı olarak söylenebilir. Betül, hatalı onluk aktarma işlemi yapmıştır. Can ve Demet ise Betül'ün tam tersine fazla onluk aktarımı yapmıştır. Bütün aşamaları doğru bir şekilde yerine getirerek hedefe ulaşan tek öğrenci Deniz'dir. Bu bilgiler doğrultusunda bu soruya ait tahmini öğrenme yörüngesi ve öğrencilerin dizilimi

aşağıdaki gibidir. Bu dizilime göre hedefe en yakın öğrenci Deniz, hedefe en uzak öğrenci Betül'dür.



K16 kazanımına ilişkin soruda Ö15 kodlu öğretmen; öğrenme yörüngesi çizme, öğrencileri yörünge üzerine yerleştirme ve hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri açıklama boyutlarına verdiği cevaplar yetersizdir. K16 kazanımına ilişkin soruda, 10 ve 10'nun katlarıyla kısa yoldan bölme becerisi ölçülmektedir. Bu soruya ait tahmini öğrenme yörüngesi ve öğrencilerin dizilimi aşağıdaki gibidir:

Bu dizileme göre hem karşılıklı sıfır silmeyi hem de genel olarak bölme işlemi yapmayı bilmediği için hedefe en uzak olan öğrenci Demet'tir. Deniz'in vermiş olduğu cevaba dayalı olarak, bütün aşamaları doğru bir şekilde uygulayarak doğru sonuca ulaştığı ve dolayısıyla hedefe en yakın öğrenci olduğu söylenebilir. Yine öğrenci cevaplarına dayalı olarak Betül'ün karşılıklı sıfır silmeyi ve bölünen kısımdaki sıfırları bölüm kısmına taşımayı bilmediği söylenebilir. Ayrıca Betül, 11'i 11'e bölmeyi bilmediği için ya da toplama ve çıkarmadaki gibi basamaklar arasında işlem yaptığı için hedefe ulaşamamış olabilir. Can ise Betül'ün tam tersine karşılıklı sıfır silme ve bölünen kısımda kalan 0'ları bölüm kısmına taşımadığı için hedefe ulaşamadığı söylenebilir.

Bu bulgulardan hareketle özet olarak; sınıf öğretmenlerinin inceledikleri sorularda öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin tüm boyutlarına çoğunlukla doğru ve yeterli açıklama yapamadıkları söylenebilir.

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğretme Karar Verme Bilgilerine Yönelik Bulgular

Öğrenme yörüngesinin son basamağı olan “öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi” kapsamında 17 sınıf öğretmeniyle gerçekleştirilen görüşmelerin analizinden elde edilen bulgular; öğretmenlerin (a) bireysel strateji, (b) öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama ve (c) öneri sunma boyutları çerçevesinde sunulmuştur. Tablo 27’de sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğretime karar verme bilgilerine ilişkin verilere yer verilmiştir.

Tablo 27

Sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğretime karar verme bilgilerine ilişkin bulgular

Temsili öğretmen kodu	Temsili kazanım kodu	Öğrenme Yörüngesi Öğretime Karar Verme Bilgisi Boyutları					
		Bireysel strateji önerme		Öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama		Öneri sunma	
		Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır
Ö1	K1	X			X	X	
	K9	X		X		X	
Ö2	K1	X			X	X	
	K10		X		X	X	
Ö3	K2	X			X	X	
	K10		X		X	X	
Ö4	K2	X			X	X	
	K11		X		X	X	
Ö5	K3	X		X		X	
	K11		X		X	X	
Ö6	K3	X		X		X	
	K12	X		X			X
Ö7	K4		X	X		X	
	K12	X		X			X
Ö8	K4		X	X		X	
	K13	X		X		X	
Ö9	K5	X			X	X	
	K13	X		X		X	
Ö10	K5	X			X	X	
	K14		X		X		X
Ö11	K6	X			X	X	
	K14		X		X		X
Ö12	K6	X			X	X	
	K15		X		X	X	
Ö13	K7	X		X		X	
	K15		X		X	X	
Ö14	K7	X		X		X	
	K16	X			X	X	
Ö15	K8		X		X	X	
	K16	X			X	X	
Ö16	K8		X		X	X	
	K17		X		X	X	
Ö17	K9	X		X		X	
	K17		X		X	X	

Öğrenme yörüngesinin son basamağında yer alan basamak değerine yönelik öğretime karar verme bilgisinin boyutları dikkate alınarak Tablo 27’de yer alan bulgular incelendiğinde; 4 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö6, Ö9, Ö14), incelediği her iki soruda öğrencilerin hedefe ulaşması için bireysel olarak strateji önerirken, 3 sınıf öğretmeni (Ö6, Ö7, Ö8) incelediği her iki soruda öğrenci hatalarını öğretim sürecinde olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklamıştır. Yine 13 sınıf öğretmeni (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17) incelediği her iki soruda öğrencilerin güçlük yaşamaması için öneri sunmuştur. 17 sınıf

öğretmeninin tamamı incelediği her iki soruda, basamak kavramına yönelik öğretime karar verme bilgisinin en az bir boyutuna yanlış/yetersiz cevap vermiştir. Yine sınıf öğretmenlerinin en yeterli olduğu boyut öğrencilerin günlük yaşamaması için *öneri sunma* boyutu, en yetersiz olduğu boyut öğretme sürecinde *öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama* boyutudur.

Kazanımlar açısından öğretmen cevapları incelendiğinde; K3, K7, K9 ve K13 kazanımlarında sınıf öğretmenleri öğretime karar verme bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap verirken, K14 kazanımına sınıf öğretmenleri en fazla yanlış cevabı vermiştir. Sınıf öğretmenlerinin en yeterli olduğu kazanımlar daha çok doğal sayılar alt öğrenme alanında yer alırken, en yetersiz olduğu K14 kazanımı doğal sayılarda bölme işlemi alt öğrenme alanında yer almaktadır. Ayrıca K3 kazanımı doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelikken, K7 kazanımı doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yöneliktir. Yine K9 ve K13 kazanımlarının her ikisi de doğal sayılarda basamak değeriyle ilgili problem çözmeye yöneliktir. K14 kazanımı ise doğal sayılarda dört işlemi kullanmaya yöneliktir.

Araştırmaya katılan 17 sınıf öğretmenin tamamı (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16 ve Ö17) inceledikleri sorularda doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğretime karar verme bilgisinin en az bir boyutuna yanlış/yetersiz açıklama yapmıştır. Aşağıda öğretmen görüşlerinden örnek cevaplara yer verilmiştir.

K14 kazanımına yönelik 21.soru

$$\begin{array}{r|l} 333 & 11 \\ \hline & \end{array}$$

Yandaki bölme işlemi çözdünüz ve nasıl çözdüğünüzü Deniz'ye aşağıya yazarak açıklayınız.

Doğru cevap veren örnek öğrenci cevabı

$$\begin{array}{r|l} 333 & 11 \\ -33 & 30 \\ \hline 003 & \end{array}$$

Deniz:

Yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

$$\begin{array}{r|l} \text{Can:} & \\ 333 & 11 \\ 33 & 3,2 \\ \hline 0030 & \\ - 22 & \\ \hline 8 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} \text{Betül:} & \\ 333 & 11 \\ 33 & 33 \\ \hline 003 & \\ - 33 & \\ \hline 30 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} \text{Demet:} & \\ 333 & 11 \\ 3 & 333 \\ \hline 03 & \\ 3 & \\ \hline 03 & \\ 3 & \\ \hline 0 & \end{array}$$

Bireysel strateji önerme

Ö11: Betül ve Demet'in işlemsel eksiklikleri üzerinde pratik yapması için yönlendiririm. Deniz'ye daha dikkatli olması gerektiği, Can'a ise bölme işlemi tekrar anlatırım. (Yetersiz açıklama)

Öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama

Ö11: Hatalar ve kavramsal eksiklikler dikkatsizliğin ürünüdür. Bir öğretmen olarak eksikliklerin üzerine giderim (Yetersiz açıklama)

Öneri sunma

Ö11: Öncelikle kavramsal ifadeler esprili bir lisan ile anlatılmalı ki yer etsin. Konu anlatımından sonra öğrencilerle tek tek işlemsel pratik yapılmalı. (Yetersiz açıklama)

Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi K14 kazanımına ilişkin soruda basamak değerine yönelik öğretime karar verme bilgisinin tüm boyutlarına verdiği cevaplar doğru olarak kabul edilmemiştir. K14 kazanımına ilişkin soruda "bireysel strateji önerme" boyutunda Deniz işlemi doğru bir şekilde çözmesine rağmen, Ö11 kodlu öğretmen daha dikkatli olmasını önermiştir. Betül ve Can'ın sorununun küçük sayının büyük sayıya bölünmediği durumlarda işlemi nasıl devam ettireceğini bilmemek olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bu öğrenciler bölüm kısmına hangi durumlarda 0, hangi durumlarda virgül (,) atması gerektiği konularında kavram yanılgısı yaşıyor olabilir. Ö11 kodlu öğretmenin verdiği cevabın aksine öğrencilerin sorunu pratik yapmaktan çok, bölüm kısmına niçin 0 veya virgül konulduğunun anlatılmasıyla çözülebilir. Demet ise bölme işleminde, toplama ve çıkarma işleminde olduğu gibi basamaklar arasında işlem yapmıştır. Bu öğrenciye bölme işlemine niçin soldan başlandığının ve niçin büyük basamaktan başlanarak işlem yapıldığının ve bölen sayının bir bütün olarak neden ele alındığının mantığı kavratılabilir. Yine Ö11 kodlu öğretmen öğrenci hatalarını öğretme sürecinde olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama boyutuna verdiği cevap yetersizdir. Hataların ve kavramsal eksikliklerin psikolojik, pedagojik ve epistemolojik bir çok nedeni vardır. Ö11 kodlu öğretmenin ifade ettiği gibi sadece dikkatsizliğe dayandırmak, hataların nedenlerine inilmesine engelleyici olabilir. Son olarak Ö11 kodlu öğretmen öğrencilerin güçlük yaşamaması için "Öncelikle kavramsal ifadeler esprili bir lisan ile anlatılmalı ki yer etsin.

Konu anlatımından sonra öğrencilerle tek tek işlemsel pratik yapılmalı.” şeklinde bir öneri geliştirmiştir. Ö11 kodlu öğretmenin espirili lisandan kasdı anlaşamadığı için cevabı doğru kabul edilmemiştir.

K8 kazanımına yönelik 10.soru

$$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline \end{array}$$

Yandaki toplama işlemi çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü açıklayınız.

Doğru ve yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

Deniz: 1358
+1276

2634 önce sağdan başlanır sola doğru toplanır. $8+6=14$ olduğu için, 14'ün 4'ünü birler basamağına yazıp 1 onluğu onlar basamağına aktarırım. $5+7=12$ onluk 1 onluk da elde vardı toplamda 13 onluk. 3 onluğu onlar basamağının altına yazarım. 10 onluğu 1 yüzlük olarak yüzler basamağına aktarırım.

Can:

$$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline 2644 \end{array}$$

$8+6=14$, 14'ün 4'ünü yazıyorum. $5+7=12$, 2'te elde var 14 yapar. $3+2=5$ elde 1 vardı. Burası 6 yapar. $1+1=2$. Sonuç 2644

Betül:

$$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline 2624 \end{array}$$

$8+6=14$, 14'ün 4'ünü yazıyorum. $5+7=12$, 12'nin 2'sini yazıyorum. $3+2=5$ elde var 1 vardı. Üzerine eklersem 6 olur. $1+1=2$. Sonuç 2624

Demet:

$$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline 3634 \end{array}$$

$8+6=14$. 14'ün 4'ü elde var 1. $5+7=12$, 1 daha eklersem 13 yapar. 13'ün 3'ünü yazıyorum. Yine elde 1 var. $3+2=5$, 1 de elde vardı. Oldu 6. $1+1=2$, 1'te elde var 3. Sonuç 3634.

Bireysel strateji önerme

Ö16: Bireysel değil de genel olarak bol bol alıştırma yapılmalı. (Yetersiz açıklama)

Öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama

Hatalar ders çıkarılmak için vardır derim. (Yetersiz açıklama)

K17 kazanımına yönelik 26.soru

Bir dede 3207 lirayı 3 çocuğu arasında eşit bir şekilde paylaştirmek istiyor. Bu dedenin nasıl bir paylaşım yapması gerekir. İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.

Doğru ve yanlış cevap veren örnek öğrenci cevapları

Deniz:

$$\begin{array}{r|l} 3207 & 3 \\ -3 & 1069 \\ \hline 020 & \\ -18 & \\ \hline 27 & \\ -27 & \\ \hline 00 & \end{array}$$

3'te 3, 1 kere vardır. 1 kere 3, yine 3. Çıkartıyorum 0 kalıyor. 0 da 3 yok. 2'te de 3 yok. O nedenle bir tane 0 bırakıyorum buraya. Sonra yukarıda ki 0'ı indirirsem 20 olur o zaman bölebilirim.

Can:

$$\begin{array}{r|l} 3207 & 3 \\ -3 & 169 \\ \hline 020 & \\ 18 & \\ \hline 27 & \\ 21 & \\ \hline 6 & \end{array}$$

Bireysel strateji önerme

Sınıfta olayı canlandırırım. Dede olur bi öğrenci öğrencilere kâğıttan para veririm öğrencilere paylaşırım (Yetersiz açıklama)

Öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama

Betül:

$$\begin{array}{r|l} 3207 & 3 \\ -3 & 169 \\ \hline 020 & \\ -18 & \\ \hline 27 & \\ 27 & \\ \hline 00 & \end{array}$$

Üç çocuk olduğu için 3'e bölerim.

Demet:

$$\begin{array}{r|l} 3207 & 3 \\ -3 & 1690 \\ \hline 020 & \\ -18 & \\ \hline 27 & \\ 27 & \\ \hline 00 & \end{array}$$

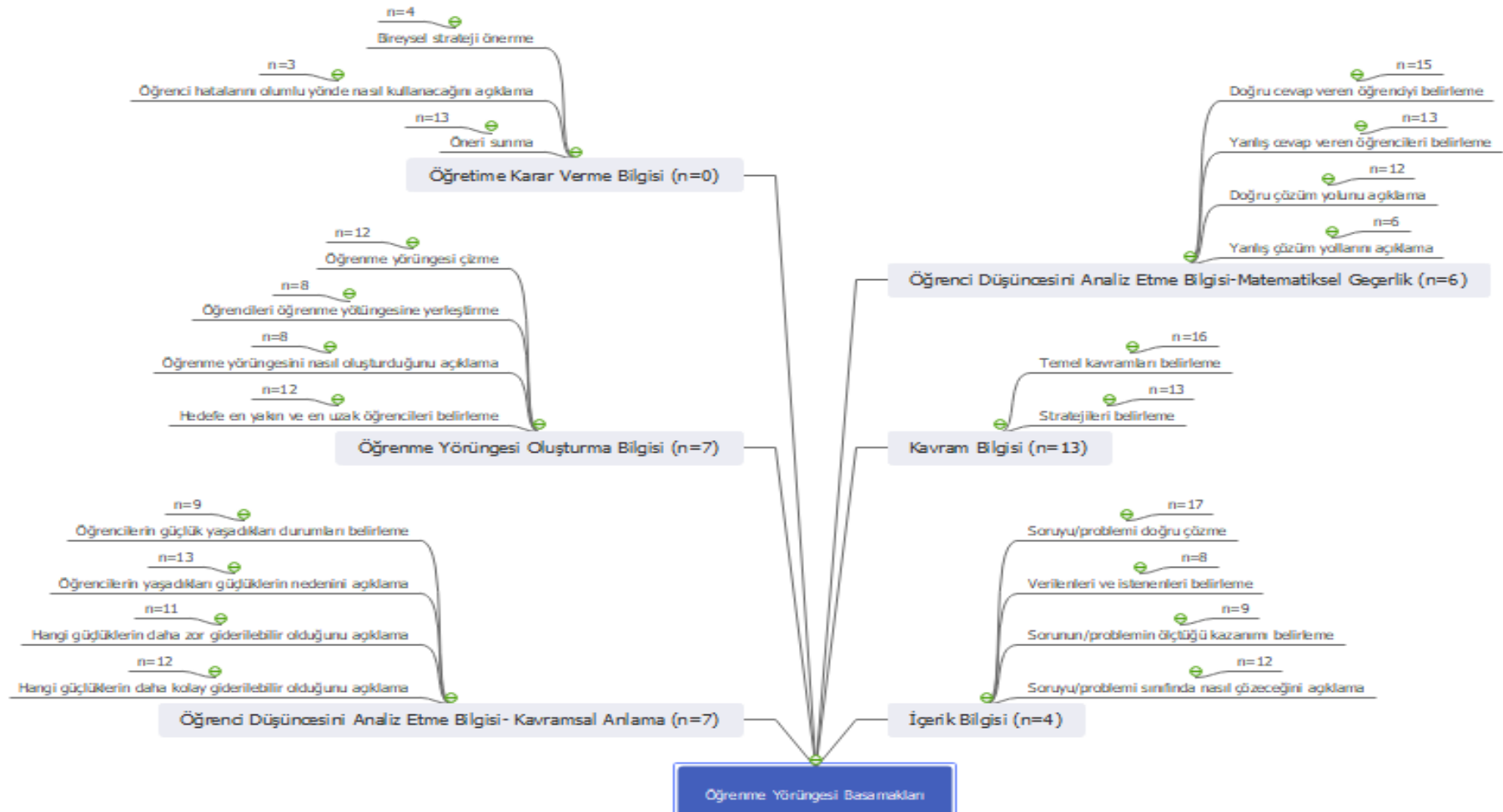
Yapılan hatalar basit düzeyde gibi görünse de temel olan noktalardır. Bu hataların kalıcı olması yani düzeltilmediği takdirde birçok konuyu öğrenme sıkıntısını beraberinde getireceğini kısacası konunun öneminden bahsedirdim. (Yetersiz açıklama)

Örnek öğretmen cevaplarında görüldüğü gibi Ö16 kodlu öğretmen K8 kazanımına ilişkin soruda, “bireysel strateji önerme” boyutuna verdiği cevap yetersizdir. K8 kazanımı dört basamaklı iki sayının toplanmasına yöneliktir ve her öğrencinin yaşadığı zorluk farklı olduğu için hedefe ulaşabilmesi için gerekli olan stratejilerde farklılık gösterecektir. Örneğin; Betül eksik onluk aktarma işlemi, Can ve Demet fazla onluk aktarma işlemi yapmıştır. Yine aynı öğretmen öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama boyutuna yetersiz cevap vermiştir. Aynı öğretmen K17 kazanımına ilişkin soruda öğrencilere bireysel strateji önermekten çok soruyu nasıl sınıfta nasıl çözebileceğinden bahsettiği için cevabı doğru kabul edilmemiştir. Yine Ö16 kodlu öğretmen “öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama” boyutuna verdiği cevapta öğrenci hatalarını düzeltmenin öneminden bahsetmiştir, olumlu yönde nasıl kullanılması gerektiğinden bahsetmemiştir.

Bu bulgulardan hareketle özet olarak sınıf öğretmenlerinin tamamının inceledikleri tüm sorularda öğretime karar verme bilgisinin tüm boyutlarına doğru ve yeterli açıklama yapamadıkları söylenebilir.

Öğretmen Görüşlerine İlişkin Genel Bulgular

Sınıf öğretmenlerinin ilkökul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değerine yönelik başarı düzeylerini değerlendirme yaklaşımlarının, öğrenme yörüngesi basamaklarına göre incelendiği bu çalışmada; 17 sınıf öğretmeninden elde edilen bulgular sonucunda kaç öğretmenin incelediği tüm sorularda öğrenme yörüngesi basamaklarının tüm boyutlarına doğru cevap verdiği genel olarak Şekil 14’te sunulmuştur.



Şekil 14. Öğrenme yörüngesinin basamaklarına ve boyutlarına incelediği tüm sorularda doğru cevap veren öğretmen sayıları

Şekil 14’te yer alan sonuçlara genel olarak bakıldığında; sınıf öğretmenlerinin en yeterli performans gösterdiği öğrenme yörüngesi basamağının *kavram bilgisi*, en yetersiz olduğu basamağın ise *öğretime karar verme* bilgisi basamağının olduğu söylenebilir. Yine sınıf öğretmenlerinin genel olarak en yeterli olduğu boyutun *soruyu/problemi doğru çözme* boyutu, en yetersiz olduğu boyutun *öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama* boyutu olduğu söylenebilir. İnceledikleri tüm sorularda öğrenme yörüngesinin basamaklarının tüm boyutlarında doğru cevap veren öğretmenler, genel olarak Tablo 28’de gösterilmiştir.

Tablo 28

İnceledikleri tüm sorularda öğrenme yörüngesinin farklı basamaklarında tüm boyutlarına doğru cevap veren sınıf öğretmenlerine ilişkin bulgular

Öğrenme Yörüngesinin Basamakları							
	İçerik Bilgisi	Kavram Bilgisi	Öğrenci düşüncesini analiz etme bilgisi (Matematiksel geçerlik)	Öğrenci düşüncesini analiz etme bilgisi (Kavramsal anlama)	Öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi	Öğretime karar verme bilgisi	TOPLAM
Ö1	X		X		X		3
Ö2	X						1
Ö3		X		X	X		3
Ö4		X					1
Ö5	X	X	X	X	X		5
Ö6							0
Ö7							0
Ö8		X		X	X		3
Ö9		X		X			2
Ö10		X					1
Ö11		X	X	X			3
Ö12		X					1
Ö13		X	X	X	X		4
Ö14		X					1
Ö15		X					1
Ö16		X	X		X		3
Ö17	X	X	X	X	X		5

Tablo 28’de yer alan bulgulara göre; inceledikleri tüm sorularda öğrenme yörüngesinin altı basamağının hepsinde yeterli olan öğretmenin olmadığı görülmüştür. Yine sınıf öğretmenleri çoğunlukla öğrenme yörüngesinin sadece 1 basamağının tüm boyutlarında yeterlidir. Ayrıca iki sınıf öğretmeni (Ö6-Ö7) öğrenme yörüngesinin basamaklarının tüm boyutlarına doğru cevap vermemiştir. Bu sonuçlardan hareketle; ilkokul 4.sınıf öğrencilerini basamak değerine göre öğrenme yörüngesi basamaklarına göre değerlendirmekte en yeterli öğretmenlerin Ö5 ve Ö17 kodlu öğretmenler, en yetersiz öğretmenlerin ise Ö6 ve Ö7 kodlu öğretmenler olduğu söylenebilir.

Tablo 29’da sınıf öğretmenlerinin öğrenme yörüngesinin basamaklarına göre en yeterli oldukları ve en yetersiz oldukları kazanımlar genel olarak gösterilmiştir.

Tablo 29

Sınıf öğretmenlerinin en yeterli ve en yetersiz oldukları kazanımlara ilişkin genel bulgular

Öğrenme Yörüngesinin Boyutları	En yeterli oldukları kazanımlar	En yetersiz oldukları kazanımlar
İçerik bilgisi	K1, K3, K7, K9*	K6
Kavram Bilgisi	K2, K3, K5, K6, K7, K8, K9*, K10, K11, K13, K14, K15, K16, K17	K1
Öğrenci düşüncesini analiz etme bilgisi (Matematiksel geçerlik)	K1, K3, K6, K7, K9*, K17	K5, K12, K14*
Öğrenci düşüncesini analiz etme bilgisi (Kavramsal anlama)	K6, K9*, K13	K3, K14*, K16, K17
Öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi	K9*, K17	K5, K6, K14*, K16
Öğretime karar verme bilgisi	K3, K7, K9* ve K13	K14*

Tablo 29’da yer alan verilere göre; K9 kazanımı sınıf öğretmenleri tarafından öğrenme yörüngesinin tüm basamaklarında sınıf öğretmenleri tarafından doğru incelenen tek kazanımdır. K9 kazanımı doğal sayılarda toplama işlemi alt öğrenme alanında yer alırken, doğal sayılarda basamaklarla ilgili problem çözmeye yöneliktir. Yine K14 kazanımı, sınıf öğretmenleri tarafından öğrenme yörüngesinin çoğu basamağında en fazla yanlış cevap

verilen tek kazanımdır. K14 kazanımı doğal sayılarda bölme işlemi alt öğrenme alanında yer alırken, doğal sayılarda basamak değerinde dört işlemi kullanmaya yönelik bir kazanımdır.

Tablo 30’da alt öğrenme alanlarına göre sınıf öğretmenlerinin inceledikleri soruları öğrenme yörüngesi basamaklarının tüm boyutlarında doğru cevap veren öğretmen görüşlerine yer verilmiştir.

Tablo 30

Alt öğrenme alanlarına göre öğrenme yörüngesi basamaklarının tüm boyutlarında doğru cevap veren öğretmen görüşleri

Alt Alanları	Öğrenme	Toplam öğretmen görüşü	İçerik Bilgisi	Kavram Bilgisi	Öğrenci düşüncesini analiz etme bilgisi (Matematiksel geçerlik)	Öğrenci düşüncesini analiz etme bilgisi (Kavramsal anlama)	Öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi	Öğretime karar verme bilgisi
Doğal sayılar		14	3	11	10	8	5	4
Doğal sayılarda toplama işlemi		4	2	4	3	3	3	2
Doğal sayılarda çıkarma işlemi		4	2	4	2	1	1	0
Doğal sayılarda çarpma işlemi		4	0	3	2	3	1	2
Doğal sayılarda bölme işlemi		8	1	8	5	4	3	0
TOPLAM (f)		34	8	30	22	19	13	8

Tablo 30’da görüldüğü gibi tüm alt öğrenme alanlarında sınıf öğretmenlerinin en yeterli oldukları basamak *kavram bilgisidir*. Yine sınıf öğretmenlerinin doğal sayılar alt öğrenme alanında en yetersiz oldukları basamak *içerik bilgisi*, doğal sayılarda toplama işleminde *içerik bilgisi* ve *öğretime karar verme bilgisi* basamaklarıdır. Doğal sayılarda çıkarma işleminde en yetersiz oldukları basamak *öğretime karar verme bilgisi* basamağıyken, doğal sayılarda çarpma işleminde *içerik bilgisi* basamağıdır. Son olarak doğal sayılarda bölme işlemi alt öğrenme alanında sınıf öğretmenlerinin en yetersiz oldukları basamak *öğretime karar verme bilgisi* basamağıdır.

Tablo 31’de soru türlerine göre sınıf öğretmenlerinin inceledikleri soruları öğrenme yörüngesinin basamaklarının tüm boyutlarında doğru cevap veren öğretmen görüşleri gösterilmiştir.

Tablo 31

Soru türlerine göre öğrenme yörüngesi basamaklarının tüm boyutlarında doğru cevap veren öğretmen görüşleri

Soru Türleri	Toplam öğretmen görüşü	İçerik Bilgisi	Kavram Bilgisi	Öğrenci düşüncesini analiz etme bilgisi (Matematiksel geçerlik)	Öğrenci düşüncesini analiz etme bilgisi (Kavramsal anlama)	Öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi	Öğretme karar verme bilgisi
Doğal sayıları okuma ve yazma	4	2	2	3	2	2	0
Doğal sayıları sembol ve model kullanarak gösterme	4	2	4	3	2	1	2
Doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavrama	6	2	5	5	4	2	2
Doğal sayılarda dört işlemi kullanma	12	0	11	5	5	2	0
Doğal sayılarda basamaklarla ilgili problem çözme	8	2	8	6	6	6	4
TOPLAM (f)	34	8	30	22	19	13	8

Tablo 31’de görüldüğü gibi doğal sayılarda okuma ve yazmaya yönelik soruların dışındaki tüm soru türlerinde sınıf öğretmenlerinin en yeterli oldukları basamak *kavram bilgisidir*. Yine sınıf öğretmenlerinin genel olarak en yetersiz oldukları basamaklar incelendiğinde her soru türünde farklılık gösterdiği görülmektedir.

BÖLÜM 6

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ilişkin elde edilen bulgular kapsamında ulaşılan sonuçlar sunulmuş ve ilgili çalışmalarla tartışılmıştır. Ayrıca uygulayıcı ve araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Basamak Değeriyle İlgili Başarı Düzeylerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik başarı düzeyleri incelenmiştir. Basamak değeri, öğrencilerin gerçek hayatta ve sonraki matematik öğrenme yaşantılarında temel oluşturacak bilgi ve becerileri kazanabilmesi için üzerinde önemle durulması gereken konuların başında gelmektedir. Bu nedenle öğrencilerin bu konudaki başarı düzeylerini tespit etmek oldukça önem taşımaktadır. Bu amaçla basamak değerine yönelik geliştirilen başarı testinde yer alan sorulara öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar; doğru, yanlış ve boş olma durumlarına sınıflandırılmıştır.

Yapılan sınıflandırma sonunda; ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin başarı testinde yer alan 17 kazanıma ulaşma düzeyleri en yüksek .89 ve en düşük .51 arasındadır. Bu bağlamda bu öğrencilerin ilkokul 4.sınıfa kadar basamak değerine ilişkin kavram ve becerileri kazanmalarında bu okullarda yapılan öğretimin yetersiz olduğu söylenebilir. Elde edilen bulguları destekler şekilde birçok araştırmacı (Dinç Artut ve Tarım, 2006; Garlikov, 2000; Kamii ve Joseph, 1988; Thompson, 2000; Thompson ve Bramald, 2002; Tosun, 2011; Vareles ve Becker, 1997) araştırmalarında, öğrencilerin basamak değeri kavramına ilişkin

soruları doğru cevaplama yüzdelerinin her sınıf düzeyi için oldukça düşük olduğunu gözlemlemiştir.

Bu çalışmada basamak değeri; doğal sayılar, doğal sayılarda toplama işlemi, doğal sayılarda çıkarma işlemi, doğal sayılarda çarpma işlemi ve doğal sayılarda bölme işlemi olmak üzere beş alt öğrenme alanına göre ele alınmıştır. Öğrencilerin en yüksek başarıyı *doğal sayılarda toplama işlemi* alt öğrenme alanında, en düşük başarıyı *doğal sayılarda çıkarma işlemi* alt öğrenme alanında gösterdiği gözlemlenmiştir. Yine ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin en yüksek başarıyı doğal sayılar ve doğal sayılarda toplama işlemi alt öğrenme alanlarında yer alan *K1, K2 ve K8* kazanımlarında, en düşük başarıyı doğal sayılar alt öğrenme alanında yer alan *K5, K6, K7* kazanımlarında göstermiştir. Yine *K1 ve K2* kazanımları doğal sayıları okuma ve yazmaya ilişkin bir kazanımken, *K8* kazanımı doğal sayılarda dört işleme yöneliktir. Öğrencilerin düşük başarı gösterdiği *K5 ve K7* kazanımları doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik bir kazanımken, *K6* kazanımı doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik bir kazanımdır.

Araştırma sonuçlarını destekler şekilde Kubanç (2012) yapmış olduğu çalışmasında, öğrencilerin en çok çıkarma işleminde zorluk yaşadığını ve en çok toplama işleminde başarılı olduklarını tespit etmiştir. Öğrencilerin çıkarma işleminde zorluk yaşamalarının nedenini Kamii (2000), çıkarma işleminde hem bütünden parçaya doğru bir azalış, hem de parçadan bütüne doğru bir artış olmasına bağlamaktadır. Parça ve bütün arasındaki bu ilişkiyi anlamanın çocuk için oldukça zor olduğu ifade edilmektedir. Yine Piaget (1980), işlem öncesi dönemde çocukların pozitif şeyleri daha kolay algıladıklarını ve çıkarma işleminin bu açıdan çocukların doğasına aykırı olduğunu ifade etmiştir. İnsanlar genellikle çıkarma işleminde daha çok hata yaptıkları ve zorlandıkları için toplama işlemi yaparak işlemi kontrol etmektedir, ancak toplama işleminin doğruluğunu kontrol etmek için çıkarma işlemi yapmaya gerek duymamaktadır (Peterson, 2003). Araştırmada öğrencilerin en yetersiz yaşadığı alt öğrenme alanının doğal sayılarda çıkarma işlemi bulunmasının aksine; Nures ve Bryant (2008), okullarda toplama ve çıkarma işleminin, çarpma ve bölme işleminden önce verilmesini çocukların çarpma ve bölme işlemini daha zor ve karmaşık

görmelerine bağlamaktadır. Yine Karplus, Pulos ve Stage (1983) ile Hart (1984) 12 ve 14 yaşındaki çocuklar üzerinde yapmış oldukları çalışmalarda çocukların bölme işlemi gerektiren görevlerde çok düşük bir başarı oranına sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Bu görüşleri destekler şekilde Fidan (2013) yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin yılsonuna doğru işlenen konularda daha çok zorluk yaşadıklarını ifade etmiştir.

İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Basamak Değerine Yönelik Soruları Çözüm Yollarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın birinci alt problemiyle İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin doğru soruların çözümünde kullandıkları stratejiler ve yanlış soruların çözümünde yaptıkları hatalar, araştırmacı tarafından literatür taramasına ve uzman görüşüne dayalı olarak belirlenen; 1) doğal sayıları okuma ve yazma, 2) doğal sayıları sembol ve model kullanarak gösterme, 3) doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavrama, 4) doğal sayılarda dört işlem ve 5) doğal sayılarda basamaklarla ilgili problem çözme olmak üzere beş soru türüne göre incelenmiştir.

Öğrencilerin kullandığı stratejiler ile öğrenci başarısı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu ifade eden çalışmalar bulunmaktadır (Jurdak, 2005; Sulak, 2005). Bu nedenle öğrencilerin kullandığı stratejilerin tespit edilmesi önem arz etmektedir. Araştırma sonucunda ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin doğru çözüm yollarında; *a) sayma, b) adlandırma, c) yeniden adlandırma, d) temsil etme, e) tahmin etme, f) karşılaştırma ve g) hesaplama* olmak üzere yedi farklı strateji kullandıkları görülmüştür. Yine öğrencilerin çoğunlukla her soruda tek bir strateji kullanarak doğru sonuca ulaştığı, bazı sorularda ise iki strateji kullanarak doğru sonuca ulaştıkları belirlenmiştir. Öğrenciler, soruların çözümünde en sık *hesaplama* stratejisini, en az ise *sayma* stratejisini kullanmayı tercih etmişlerdir. Yine ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin başarı testinde yer alan sorulara ilişkin doğru çözüm yollarının; daha çok derste öğretilen alışılmış kurallara (yuvarlama kuralı, büyük/küçük kuralı gibi) dayalı olduğu, öğrencilerin daha çok tek ve benzer stratejiler kullanarak doğru cevaba ulaştıkları ve öğrenci icadı stratejilerden çok öğrencilerin okulda öğretilen basamaklara dayalı işlem

yapma kuralını uyguladıkları söylenebilir. Lee (1999) öğrencilerin problemlerine ürettikleri çözümleri savunurken çeşitli kanıt şemaları oluşturduklarını ifade etmiştir. Bu kanıt şemalarından biri olan otoriter kanıt şemalarında öğrenci; teoremleri ezberleme, formül ve kuralları uygulama ve kanıtı öğretmene, arkadaşına, kitaba dayandırma davranışlarını sergilemektedir. Öğrenci buldukları sonucun doğruluğunu bazen anlamını bilmeden kurallara dayandırmaktadır (Aydoğdu İskenderoğlu, 2016). Bu çalışmada ulaşılan öğrencilerin kullandığı stratejilerin birbiriyle benzer olduğu görüşünün aksine Yazgan (2008), ilkokul 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemler için özgün stratejiler geliştirebildiklerini ve böylece problem çözmeye karşı olumlu tutum geliştirebildiklerini tespit etmiştir.

Fan ve Zhu (2006), Altun (2005) ve Baykul (2005) tarafından yapılan çalışmalar sonucunda toplam 19 adet problem çözme stratejisi tespit edilmiştir. Ulu (2008) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin dört işleme yönelik problemlerin çözümünde beş farklı strateji kullandıklarını tespit etmiştir. Bu çalışmada tespit edilen yedi farklı stratejinin daha önce yapılan çalışmalarda tespit edilen strateji sayısından farklılık göstermesi, her araştırmacının çalışmalarını farklı stratejiler üzerinden yürütmesine bağlanabilir.

Daha önce yapılan çalışmalarda (Erdoğan ve Erdoğan, 2009; Kouba, 1989; Lee, 1982; Meier, 1992; Özcan, 2005) tespit edilen modelleme ve tablo yapma stratejileriyle benzer şekilde bu çalışmada da temsil etme stratejisi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda tespit edilen öğrencilerin en sık kullandığı stratejinin hesaplama stratejisi bulunmasının aksine birçok araştırmacı (Altun ve Arslan, 2006; Çelebioğlu, 2009; Özcan, 2005; Temel, 2018; Ural, 2014; Yazgan ve Bintaş, 2005), çalışmalarında öğrencilerin tahmin ve kontrol stratejilerini diğer stratejilere göre daha fazla kullandığını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar araştırma sonuçlarıyla birlikte ele alındığında bu çalışmada öğrencilerin bu stratejileri daha az tercih ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Birçok matematik eğitimcisine göre çocukların kullandıkları stratejiler, daha çok deneme yanılma yoluyla o anda kullanılmaya karar verilmesiyle belirlenmektedir, bu nedenle de farklılık göstermesi normaldir (Baroody, 1999; Carpenter vd, 1999; Nunes ve Bryant, 1996; Resnick, 1992).

Sayılar öğrenme alanı öğrencilerin zorluk yaşadığı alanlardan biridir (Kocaoğlu ve Yenilmez, 2010; Yılmaz ve Yenilmez, 2008). Dolayısıyla öğrencilerin yaşadığı zorlukların tespit edilmesi her açıdan önem arz etmektedir. Hatalar, kavram yanlışlarının yanı sıra dikkatsizlik, sembollerin ve metinlerin yanlış yorumlanması, matematiksel konu, öğrenilen hedef ve kavram hakkında deneyim, anlama ve bilgi eksikliği, verilen cevabı kontrol etmede farkındalık eksikliği, yetersizlik gibi birçok nedenden kaynaklanabilmektedir (Bamberger, Oberdorf ve Schultz Ferrell, 2010; Burns, 2007; Cockburn, 2005; Hansen, 2014; Spooner, 2002; Ryan ve Williams, 2007).

Bu araştırma sonucunda ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değerine yönelik sorularda; *sayıyı küçültme, sayıyı büyütme, rakamları yanlış basamaklara yerleştirme, hem basamak sayısını yanlış belirleme hem de rakamları yanlış basamaklara yerleştirme, modelleri karıştırma, eksik modelleme, yüzlük tablodaki örüntüleri yanlış çizme, yuvarlama kuralını yanlış uygulama, alışılmışın dışında verilen bir sayıyı yazamama, verilenlerin tamamını işleme dâhil etmeme, basamak değerini yanlış belirleme, karşılaştırma kuralını yanlış uygulama, sayıyı yanlış çözümlenme, hatalı onluk aktarma, hatalı onluk bozma, eldeyi ters taşıma, basamak kaydırmama, basamak değeri gözetmeme, işlemi yanlış devam ettirme, bölüm kısmına 0 atma kuralını yanlış uygulama, basamakları bağımsız düşünme, bazı rakamları işleme dâhil etmeme, kısa yoldan bölme kuralını yanlış uygulama, çokluk değeriyle basamak değerini karıştırma, sayı değerini yanlış belirleme, basamakların yerini karıştırma, kısa yoldan çarpma kuralını yanlış uygulama ve çarpmada 1'i yutan eleman olarak düşünme* olmak üzere 28 farklı hata yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin genel olarak en sık tekrar ettiği hatanın *alışılmışın dışında verilen sayıları yazamamak* olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler çoğunlukla her soruda birden fazla hata yapmıştır. Yine bu araştırma sonucunda, öğrenciler en fazla hatayı basamak değeri kavramına yönelik problemlere ilişkin sorularda yaparken (15 farklı hata), en az hatayı sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik sorularda yapmışlardır (üç farklı hata). Araştırma sonucunda ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin başarı testinde en düşük düzeyde başarı gösterdiği kazanımın

doğal sayılarda problem çözmeye yönelik olması, öğrencilerin en fazla hatayı problem çözmeye ilişkin sorularda yapması sonucuyla benzerlik göstermektedir.

Araştırma sonucuyla benzer şekilde Paydar (2018) çalışmasında ilkokul öğrencilerinin, daha çok yeniden adlandırma boyutunun alışılmışın dışında ifade etme boyutunda hata yaptıklarını ifade etmiştir. Bu görüşünün aksine Önal (2017) yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin yaptığı hatalar içerisinde en yüksek düzeyde yapılan hatanın %19,75 oranında basamakları yanlış yere yerleştirme hatası olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada ise yanlış cevap veren öğrencilerin %3'ü basamakları yanlış yere yerleştirme hatası yapmıştır. Yine Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy (2009) yapmış oldukları çalışmada, ilkokul öğrencilerinin yanlışlarının daha çok aritmetik veya işlemsel olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da benzer şekilde yapılan hataların birçoğu aritmetiksel ya da işlemsel hatalardır.

Araştırma sonucunda doğal sayıları okuma ve yazmaya yönelik sorularda öğrencilerin en sık yaptığı hatanın, 0 rakamının eksik kullanılması sonucunda *sayıyı küçültme* olduğu görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç doğal sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik sorularda öğrencilerin en sık yaptığı hatanın yüzlük bloğu binlik blok gibi düşünmekten ve onluk bloğu birlik blok gibi düşünmekten kaynaklı *modelleri birbirine karıştırmak* olduğudur. Yine bu araştırma sonucunda doğal sayılarda basamaklar arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik sorularda, ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin en sık yaptığı hatanın yüzlük şeklinde verilen sayıyı binlik gibi düşünmekten ve onluk şeklinde verilen sayıyı birlik şeklinde düşünmekten kaynaklı *alışılmışın dışında verilen sayıları yazamamak* olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak ilkokul 4.sınıf öğrencileri dört işleme yönelik sorularda; toplama işleminde en sık yaptığı hata, genellikle ya eksik ya da fazla onluk aktarmaktan kaynaklı *hatalı onluk aktarmadır*. Çıkarma işleminde en sık yapılan hata, onluk bozma işlemini yanlış uygulamaktan kaynaklı *hatalı onluk bozmadır*. Yine ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin çarpma işleminde en sık yaptığı hata, onluk aktarma işlemini yanlış uygulamaktan kaynaklı *eldeyi ters taşıma hatasıdır*. Son olarak bölme işleminde en sık yapılan hata, 10 ve 10'nun katlarıyla kısa yoldan bölme işlemi yapmayı bilmemekten kaynaklı *kısa yoldan bölme kuralını yanlış uygulama hatasıdır*.

Araştırma sonuçlarına dayalı olarak; toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemlerde öğrenciler en sık *alışılmışın dışında verilen sayıyı yazmakta* zorluk yaşarken, çarpma işlemi gerektiren problemlerde en sık *kısa yoldan çarpma kuralını yanlış uygulama* hatası ve bölme işlemi gerektiren problemlerde en sık *verilenlerin tamamını işleme dahil etmeme* hatası yapmışlardır. Yine araştırma sonuçlarına bakıldığında, ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin benzer hatalar yaptıkları ve hataların çoğunun basamak değeri kavramının anlaşılmasından kaynaklı işlemsel hatalar olduğu söylenebilir.

Doğal sayılarda okuma ve yazmaya yönelik soruların araştırma sonuçlarını destekler şekilde; Engelhardt (1977), öğrencilerin erken yaşlarda hesaplama yaparken 0 ve 1 kavramlarıyla ilgili zorluk yaşadıklarını ifade etmiştir. 0 kavramını içeren işlemlerde bu durum çok daha fazladır (Cockburn ve Parslow-Williams, 2008). Sıfır ve bir kavramları çocuklar da sık sık kavramsal zorluklara neden olmaktadır (Bamberger, Oberdorf ve Schultz Ferrell 2010; Cockburn ve Litter, 2008; Engelhardt, 1977; Van de Walle, Karp ve Williams, 2014). Benzer şekilde Byrge, Smith ve Mix (2014) 5 yaş grubunda ki çocukların %76'sının ve 6 yaş grubundaki çocukların %61'inin sayıyı büyütme şeklinde hata yaptıklarını diğer hata türlerine çok nadir rastladıklarını ifade etmişlerdir. Yine Price (2001), çocukların okunuğu verilen bir sayıyı rakamsal olarak yazmada daha az zorlandıklarını belirtmiştir. Önal'a (2017) göre, matematiksel semboller soyut temsillerdir. Bu nedenle çocuklar her sembol çiftini ayırt etmekte zorlanabilir. Çocuklara sembollerin tanıtılmasının yanı sıra, çocukların altta yatan kavramlar hakkında da sağlam bir anlayışa sahip olması gerekmektedir (Hansen, 2014). Bu nedenle bir sayının somut modellerle gösterimi ile sayının okunuğu ve yazılışı arasındaki ilişkilere dikkat çekilmelidir (Önal, 2017).

Araştırma sonuçlarını destekler şekilde Altındağ Kumaş (2014) araştırmalarında öğrencilerin genellikle işlemsel hatalarının benzer olduğunu ifade etmiştir. Yine birçok araştırmacı (Artut ve Tarım, 2006; Çite, 2006; Ross, 1986), ilkokul çağındaki çocukların bilişsel gelişim seviyelerinin basamak değeri anlamak için yeterli olmadığını söylemektedir. Basamak değeri kavramından önce öğrenciler ilkokul çağında sayılar, sayı kavramı, ekleme yapabilme için parça-bütün ilişkisi kavramlarının ön bilgisinin olması

gerektiği vurgulanmıştır. Bu görüşleri destekler şekilde birçok araştırmacı (Arslan vd. 2011; Arslan, Yıldız ve Yavuz, 2011; Kubanç, 2012; Kaplan, 2008; Olkun, Fidan ve Özer, 2013; Tosun, 2011), çalışmalarında ilkokul öğrencilerinin basamak değeri fikrine sahip olduğunu ancak tam olarak yapılandıramadığını, katılımcıların onluk sayı sisteminden farklı sistemleri açıklarken onluk sayı sistemindeki basamak kavramlarındaki alışkanlıklarını sürdürdükleri gözlemlemiştir. Bu araştırmacılar basamak değeri kavramı ile ilgili öğrencilerin günlük yaşadığı ve sayılarla ilgili yaşanan güçlüğü temelinde basamak değerini kavrayamama olduğu sonucuna ulaşmış ve basamak değerinin diğer konularla ilişkilendirilerek ve zamana yayılarak öğretilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Toplama işlemine yönelik araştırma sonuçlarını destekler şekilde; birçok araştırmacı (Brown ve Burton, 1978; Doğan, 2002; Erdoğan ve Erdoğan, 2009; Yorulmaz ve Önal, 2017), çalışmalarında öğrencilerin toplama işleminde yaptıkları hataları; elde eklemeyi unutma, toplama işleminde eldeleri işlem sonuna basamak olarak ekleme, toplama işleminde eldeleri aynı zamanda bir sonraki sütuna ve işlem sonuna basamak olarak ekleme şeklinde ifade etmişlerdir. Eksik onluk aktarma işlemlerinde Ashlock'a (2002) göre öğrenci işlemi, toplananların tek bir rakam olarak yazıldığı temel toplama işlemlerine benzetmektedir. Öğrenci rakamları ayrı olarak değerlendirmekte ve her basamağı bağımsız düşünmektedir. Bütün bu durumlar, basamak değeri kavramının yok sayılmasından kaynaklanmaktadır. Haylock ve Cockburn (2014) ise yapmış olduğu çalışmada bunun nedenini çocukların 6 ve 7'yı toplayıp bir kenara yazıp, sonradan işleme aktarmayı unutmasına bağlamaktadır.

Çıkarma işlemine yönelik araştırma sonuçlarını destekler şekilde birçok araştırmacı (Brown ve Burton, 1978; Dickson, 1984; Doğan, 2002; Harris, 2000; Resnick, 1983) yapmış oldukları çalışmada çocukların çıkarma işlemi yaparken, ihtiyaç olmadığı halde gereksiz bir şekilde onluk bozarak hata yaptığını gözlemlemiştir. Çocuğun sadece onluk bozma gerektiren çıkarma işlemleriyle karşılaşması, kavramsal bilgi eksikliği sonucu onluk bozma gerektirmeyen bu tür işlemlerde de onluk bozması gerektiği fikrini hatırlatmakta ve hata yapmasına neden olabilmektedir (Önal, 2017). Yine Erdoğan ve Erdoğan (2009), öğrencilerin onluk bozma işleminde zorlandığı için, çıkarma işleminde ödünç alma işlemini

soldan sağı doğru değil de sağdan sola doğru yaptığını ya da büyük sayıdan küçük sayıyı çıkartarak ödünç alma işlemini ortadan kaldırdığını ifade etmiştir. Erdoğan ve Erdoğan (2009) çıkarma işleminde sık rastlanan bu hatayı, öğrencinin 0'ın sağındaki sütunda eldeye ihtiyaç duyduğunda 0'dan onluk almakta, 0'ın olduğu basamağa gelince de 0 yerine 9 alarak işleme devam etmektedir şeklinde açıklamaktadır. Buradaki sorun öğrencinin sıfırın solundaki basamaktan onluk almamasıdır. Burada öğrencinin sıfırın bir basamak değeri olduğunu bilerek, bunu bir onluk olarak düşündüğü söylenebilir.

Çarpma işlemine yönelik araştırma sonuçlarını destekler şekilde birçok araştırmacı (Backman, 1978; Burrows, 1976; Doğan, 2002; Greaber ve Wallace, 1977; Gürsel, 2000), yapmış olduğu çalışmada, birler basamağından elde edilen eldenin onlar basamağı ile çarpılması ve birler basamağının çarpımından elde edilen sayının aynen yazılması, birler basamağı ile birler basamağını çarpıp onlar basamağındaki sayıyı sonucun üzerine ekleyip toplama, sayı taşıma sırasında yapılan hatalar, onlar basamağındaki sayıyı işleme dahil etmeden aşağıya indirme ile basamak ve gruplama kavramlarının yanlış bilinmesi gibi hataların yapıldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca Doğan (2002), çalışmasında çarpma işleminde hata oranının diğer işlemlere göre daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Bunun nedenini ise çarpma işleminin diğer işlemlere oranla daha kompleks olmasına bağlamıştır. Yine bazı araştırmacılar (Backman, 1978; Cooney, Swanson ve Ladd, 1988; Kartallıoğlu, 2005; Kubanç, 2012; Rees ve Barr, 1984) araştırma sonuçlarında bulunmayan; anahtar sözcüklere göre hareket etme, öğrencilerin kendi buldukları yolları kullanarak sonuca gitme, çarpım tablosunu eksik veya hatalı bilme, çarpma yerine toplama yapma, çarpma işleminin değişme özelliğine sahip bir işlem olduğunu bilmeme, iki basamaklı sayılarla yapılan çarpma işleminde basamak kaydırma işlemini anlamama, dikkatsizlik, 0 ve 1 sayılarının çarpmada ki etkisini bilmeme gibi hatalarda tespit etmiştir. Stefanich ve Rokusek (1992) ve Üçüncü (2010) bütün bu hataların temelinde çarpma işleminin mantığını anlayamamak olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmanın, öğrencilerin en sık yaptıkları üç hata çeşidiyle sınırlı olması, çalışmada bu tür hataların görünmesini engellemiş olabilir.

Araştırma sonuçlarını destekler şekilde bölme işlemine yönelik daha önce yapılan çalışmalarda (Kubanç, 2015; Stefanich ve Rokusek, 1992), öğrencilerin bölme işlemi gerektiren problemlerde, sayıların basamak değerlerinin yerli yerinde kullanılmaması nedeniyle yapılan hataların ön planda olduğu, bölme işlemi sırasında toplama, çıkarma ve çarpma işlemlerinde geçerli olan işleme sağdan başlama kuralını bölme işlemine de genelleyerek bölme işlemine sağdan başladıkları, yine toplama ve çıkarma işleminde olduğu gibi eldesiz ya da onluk bozmayı gerektirmeyen işlemlerde her basamağı yalnızca kendi içinde düşünme kuralını bölme işlemine de genelledikleri görülmüştür.

Yorulmaz ve Önal (2017) tarafından yapılan çalışmada, sınıf öğretmenleri öğrencilerin dört işlemde yaptıkları hataların sırasıyla; öğrenciden, öğretmenden, programdan, öğrencinin aile ve çevresinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Öğrenciden kaynaklanan nedenler sırasıyla; dikkatsizlik, toplama, çıkarma, çarpma ve bölme kavramlarının tam anlaşılmasında ve evde tekrar etmemek olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenden kaynaklı başlıca nedenler ise sırasıyla; işlemlerin somutlaştırılmaması, ezbere yönelik eğitim ve ritmik saymada yetersiz çalışmanın yapılmasıdır. Programdan kaynaklanan nedenler olarak karşımıza, ders sayısının az olması, programda verilen süre ile sınıf mevcutlarında yeterli etkinlik yapılamaması ve matematik konularının çokluğundan dolayı yeteri zaman ayıramamak çıkmaktadır.

Sınıf Öğretmenlerinin İlkokul 4.Sınıf Öğrencilerinin Basamak Değerine Yönelik Başarı düzeylerini, Öğrenme Yörüngesinin Basamaklarına Göre Nasıl Değerlendirdiklerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Öğretmenin niteliği ve öğretmen yetiştirme süreci eğitimin geliştirilmesinde çok önemli rol oynamakta ve eğitimdeki kaliteyi ve başarıyı da etkilemektedir (Canbazoglu, 2008). Üner'e göre (2016), bu nedenle öğretmenlerin mesleki bilgilerini tanımlamak, sınıflandırmak ve belgelendirmek giderek önem kazanmasına rağmen bu bilgileri tanımlamak ve sınıflamak bir o kadar güçtür. Öğretmenlerin sahip olduğu bu bilgi ve bileşenleri tanımlanabilirse; öğretmen eğitiminin geliştirilebilmesi için hedef alınması gereken bilgi türlerini tespit etmek mümkün olacaktır.

Öğrenciyi değerlendirmek, öğretimle ilgili kararlar vermek ve öğrencilerin üstbilgi becerilerini geliştirmek, öğretmen tarafından yapılan değerlendirmenin temel amaçlarındandır (Üner, 2016). Öğretmenin değerlendirme bilgisi, öğretmenin değerlendirdiği noktaları nasıl değerlendirdiğini, değerlendirme metodunun avantaj ve dezavantajlarını bilip bilmediğini ve belirli ölçme araçlarını, yöntemlerini, aktivitelerini ve yaklaşımlarını nasıl kullandığını içermektedir (Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999). Bu noktada birçok eğitimci, öğretmenlerin öğrencileri amacına uygun bir şekilde değerlendirebilmesi için tasarlanmış ve mesleki gelişimine katkı sağlayacak öğrenme yörüngelerinin önemine işaret etmektedir (Confrey, MaloneyveNguyen, 2014; Daro, MoshervveCorcoran, 2011; DuncanveHmelosilver, 2009).

Bu araştırmada sınıf öğretmenlerinin ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değerine yönelik başarı düzeylerini öğrenme yörüngesinin; içerik bilgisi, kavram bilgisi, öğrenci düşüncesini matematiksel gerçeklik yönünden analiz etme bilgisi, öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisi, öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisi ve öğretime karar verme bilgisi alt basamaklarına ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik İçerik Bilgilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın ikinci alt probleminde sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik içerik bilgisinin nasıl olduğu tespit edilmiştir. Öğrenme yörüngesinin birinci basamağında yer alan içerik bilgisinin; *soruyu/problemi doğru çözmeye, verilenleri ve istenenleri belirleme, sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme ve sınıfında soruyu/problemi nasıl çözeceğini açıklama* olmak üzere dört boyutu bulunmaktadır. Araştırma sonucunda; sınıf öğretmenlerinin çoğunlukla içerik bilgisinin boyutlarına doğru cevap verdikleri görülmüştür. Yine sınıf öğretmenlerinin en yeterli oldukları boyut *soruyu/problemi doğru çözmeye*, en yetersiz oldukları boyut *sorudaki/problemdaki verilenleri ve istenenleri belirleme* boyutudur. Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç; sınıf öğretmenlerinin içerik bilgisinin boyutlarında çoğunlukla doğru cevap vermesine rağmen,

incelediği tüm sorular için içerik bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap veren öğretmen sayısının sadece 4'tür. Yani sınıf öğretmenlerinin tüm sorular için içerik bilgisinin tüm boyutlarına doğru ve yeterli açıklama yapamadıkları söylenebilir.

Ball, Thames ve Phelps (2008)'e göre iyi bir öğretmen öncelikli olarak öğreteceği konu hakkında kendisi derinlemesine bilgi sahibi olmalıdır. Öğreteceği konuya yeterince hâkim olamayan bir öğretmenin, öğrencilerinin öğrenmesine katkı sunması beklenemez. Bu sebepten öğretmenin içerik bilgisinin etkili öğretim ve öğrenmede ana faktör olduğu söylenebilir (Ball, 1990; Fennema ve Franke, 1992). Araştırma sonuçlarıyla benzer şekilde birçok araştırmacı (Baki, 2013; Çıkla ve Duatepe, 2002; Even, 1993; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu, 2013; Güler, 2014; Haser ve Ubuz, 2002; Işık ve Kar, 2011; Işıksal, 2006; Şen, 2014; Toluk-Uçar, 2011; Zembat, 2007) yapmış oldukları çalışmalarda öğretmenlerin içerik bilgisinin zayıf olduğunu tespit etmişlerdir. Dellebaş ve Soylu (2012) ise bu çalışmaların tam aksine çalışmasında öğretmenlerin sayılar konusunda içerik bilgilerinin iyi düzeyde olduğunu tespit etmiştir.

Araştırma sonucunda basamak değerine yönelik içerik bilgisinin boyutlarından *soruyu/problemi doğru çözüme* boyutuna, katılımcı sınıf öğretmenlerinin tamamının incelediği tüm sorular için doğru cevap verdiği tespit edilmiştir. Sınıf öğretmenlerinin vermiş olduğu cevapların hepsinin benzer şekilde ve çoğunlukla *hesaplama* stratejisi kullanılarak doğru bir şekilde çözüldükleri görülmüştür. Bu sonucun, araştırmanın birinci alt probleminden elde edilen ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı stratejilerle benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bu sonuçlar Rose (1991) tarafından yapılan çalışmadan elde edilen “Öğrencilerin öğretmenlerinin izledikleri stratejileri kullanmayı tercih ettikleri” sonuçlarıyla uyusmaktadır. Ulu (2008), yapmış olduğu çalışmada sorulan altı sorunun beşinde öğretmenlerin kullandığı stratejiler ile öğrencilerin kullandığı stratejilerin paralel olduğunu ifade etmiştir. Yine Kim (2004) ve Hill, Rowan ve Ball (2005) yapmış oldukları çalışmalarda öğretmenin bilgisi ile öğrenci başarısı arasında çok sıkı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarıyla benzer şekilde Altun (2007) ve Ulu (2008) yapmış oldukları çalışmalarda sınıf öğretmenlerinin, dört işleme yönelik problemlerin çözümünde

daha çok denklem kurma stratejisini kullandıklarını sonucu da öğrencilerin hesaplama stratejisi kullanma gerekçelerini açıklamamıza katkı sunmaktadır.

Araştırma sonucunda; içerik bilgisinin boyutlarından sorunun/problemin *verilenlerini ve istenenleri belirleme* boyutuna ve *sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme* boyutuna sınıf öğretmenleri çoğunlukla incelediği tüm sorular için doğru cevap verdiği görülmüştür. Sorudaki/problemdaki verilenleri ve istenenleri açıklama boyutuna doğru cevap vermeyen sınıf öğretmenlerinin verilenleri ve istenenleri açıklamak yerine “kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak istiyor, çocukları hayata hazırlamak istiyor vb.” gibi genel ifadeler kullandıkları görülmüştür. Sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme boyutlarına doğru cevap vermeyen öğretmenler ise daha çok matematikte kazanılması gereken temel becerilerden bahsetmişlerdir. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak, bu öğretmenlerin programda yer alan temel beceriler ile kazanımlar arasında bir kavram yanlışlığı yaşadığı ya da kazanımlar konusunda eksik bilgiye sahip oldukları söylenebilir. Araştırma sonuçlarını destekler şekilde birçok araştırmacı (Geddis vd., 1993; Kutlu, 2018; Şen, 2014; Üner, 2016), yapmış oldukları çalışmada öğretmenlerin öğretim programına ve kazanımlara hâkim olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırmada basamak değeri kavramına yönelik içerik bilgisinin boyutlarından *sınıfta soruları/problemleri nasıl çözeceğini açıklama* boyutuna sınıf öğretmenleri çoğunlukla inceledikleri tüm sorular için doğru cevap vermiştir. Araştırmaya katılan sınıf öğretmenleri daha çok sunuş yoluyla öğretim yapacaklarını ifade etmiş ve farklı öğretim stratejilerine ifadelerinde çok az yer vermişlerdir. Yine araştırma sonuçlarından öğretmenlerin matematiksel düşünce, fikir ve kavramları ifade ederken farklı yollar (grafik, tablo çizme, örüntü arama, cebir) tercih etmedikleri, soruların/problemlerin çözümünde teknolojiyi, internet tabanlı kaynakları sık kullanmadıkları ifadelerinden anlaşılmaktadır. Problemleri/soruları sınıflarında genellikle tek bir yolla alışlagelmiş basamaklara dayalı algoritmayı kullanarak çözdükleri, matematiğe yönelik araç gereçleri kısmen kullandıkları ve soruları/problemleri gerçek hayatla kısmen ilişkilendirdikleri öğretmenlerin ifadelerine dayalı olarak söylenebilir.

Araştırmadan elde edilen bu sonuçlar daha önce yapılan çalışmalarda (Carlsen, 1993; Gökkurt ve Soylu, 2016; Şen, 2014; Üner, 2016) tespit edilen, öğretmenlerin konuları anlatırken daha çok düz anlatım yöntemini tercih ettikleri çalışma sonuçlarını desteklemektedir. Benzer şekilde Zhang ve Burry Stock (2003) ile Baştürk ve Dönmez (2011b) çalışmalarında, öğretmenlerin yapılandırmacı teoriye uygun stratejileri benimsemelerine rağmen, çok küçük bir kısmının bunu derslerinde uyguladıklarını ifade etmişlerdir. Yine Karacaoğlu (2008) çalışmasında, öğretme-öğrenme sürecine ilişkin öğretmenlerin kendilerini en düşük düzeyde algıladıkları mesleki yeterliliğin “Bilgi ve iletişim teknolojilerinde donanımlı olma” olduğunu ifade etmiş ve araştırma sonucunda belirtilen öğretmenlerin soruların/problemlerin çözümünde teknolojiyi, internet tabanlı kaynakları sık kullanmadıkları bulgusuyla benzerlik göstermektedir. Matematik eğitimcileri yapmış oldukları çalışmada; öğretmenlerin farklı stratejileri derslerinde az kullanmalarının nedenini, zaman azlığına, öğretmenlerin konuları yetiştirmek zorunda olduğu için öğrenciden çok öğretim programlarını merkeze almasına bağlamıştır (Aydın, 2012; Friedrichsen ve Dana, 2005; Jones ve Carter, 2007; Padilla ve Garritz, 2015). Kutucu (2016) ise içerik bilgisi zayıf olan öğretmenlerin geleneksel yöntemleri tercih ettiğini ifade etmiştir. Bu bağlamda bu çalışmada da öğretmenlerin içerik bilgisinin çoğunlukla zayıf çıkması, bu görüşü desteklemektedir. Yine Kıyık (2016), sınıf öğretmenlerinin derste teknolojiyi çok az kullanmalarının nedeninin, üniversitedeki hocaların, eğitimin, teknolojik araçların yetersizliği vb. gibi sebeplerden ötürü öğretmen adaylarını teknolojiyi öğretime entegre etmede yeterli olmadıkları; teknoloji, pedagoji ve alan eğitimlerini öğrenme öğretme sürecine uygulamada güçlük çektikleri; teknolojisinin ve pedagojik alan bilgisini nasıl bütünleştirileceği noktasında gereken eğitimi vermedikleri ve geliştirmek için de çaba sarf etmemelerine bağlamaktadır.

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Kavram Bilgilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın ikinci alt probleminde sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik kavram bilgisinin nasıl olduğu araştırılmıştır. Öğrenme yörüngesinin ikinci basamağında yer alan kavram bilgisinin; *temel kavramları belirleme ve stratejileri belirleme* olmak üzere iki boyutu vardır. Araştırma sonucunda; *temel kavramları belirleme ve stratejileri belirleme* boyutlarının her ikisini de sınıf öğretmenleri çoğunlukla doğru cevapladıkları görülmüştür. Yine incelediği tüm sorular için kavram bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap veren öğretmen sayısı 13'dür. Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç, sınıf öğretmenlerinin kavram bilgisinde en yeterli olduğu boyutun sorunun/problemin doğru cevaplanması için öğrencinin bilmesi gereken *temel kavramları belirleme* boyutudur.

Matematiği öğrenmek “temel kavram ve becerilerin kazanılmasının yanı sıra matematikle ilgili düşünmeyi, problem çözme stratejilerini kavramayı ve matematiğin gerçek yaşamda önemli bir araç olduğunu fark etmeyi de içerir” (MEB, 2013a, s.1). Shulman (1986), kavramsal bilgiye sahip olan öğretmenin, öğrencilerin sembolik gösterimlerin ardında yatan anlamlara ilişkin sorularını rahatlıkla cevaplayabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca öğretmenler sahip oldukları kavramsal bilgi sayesinde, kavramları öğrencilerin anlamalarını kolaylaştıracak gösterimlere dönüştürebilir (Şahin vd., 2014). Aynı şekilde öğretmenin problem çözme stratejilerini iyi bir şekilde bilip öğrenciye aktarması, öğrencinin problemi içselleştirmesinde ve problemi anlamlı bir şekilde çözüme kavuşturmasında yarar sağlamaktadır (Temel, 2018). Özellikle, öğretmenlerin kullandığı öğretim modellerini uygulamada yaşadıkları sorunlar, kavramları ele alış sıraları ve biçimleri öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Bingölbali ve Özmantar, 2009).

Benzer şekilde Karacaoğlu (2008), çalışmasında öğretmenlerin kendilerini en yeterli gördükleri alanın “alandaki temel kavram ve genellemeleri bilme” olduğunu ifade etmiştir. Yine Hoon ve diğerleri (2013), 26 öğretmen adayının matematiksel problem çözerken bilişsel yaklaşımları kullanabildiklerini, matematiksel problemleri çözmek için ilgili olan stratejiyi uygulayabildikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu sonucun aksine Van Driel ve diğerleri

(1998) ile Damla Gedik (2014) yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin çoğunun tam manasıyla matematiksel kavramları ve fikirleri açıklayamadıklarını tespit etmiştir. Yine çalışma sonuçlarının aksine bazı matematik eğitimcileri (Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2013; Kutlu, 2018; Marek vd. 1990; Şahin vd. 2014; Tanışlı, 2013; Toluk Uçar, 2011), yapmış oldukları çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının birçok konuya dair öğretim strateji bilgisinin yeterli düzeyde olmadığını ifade etmişlerdir.

Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç, çalışmada sınıf öğretmenlerinin sorunun doğru çözülebilmesi için belirledikleri stratejilerin, ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin problem çözmeye kullandığı stratejilerle büyük benzerlik göstermesidir. Bu sonuç strateji eğitiminin problem çözme sürecini daha önceden belirlenmiş çözüm yollarına hapsetme riskini ve strateji öğretiminin öğrencileri ezbere sürüklediği görüşünü akla getirdiği söylenebilir. Bu görüşü destekler şekilde Rose (1991) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin öğretmenlerinin izledikleri stratejileri kullanmayı tercih ettiklerini ifade etmiştir. Yine birçok araştırmacı (Altun ve Arslan, 2006; Çelebi, 2013; Işık, Kar, Işık ve Güler, 2012; Kayapınar, 2015; Keller, 1990; Şahin, 2007; Taşpınar, 2011; Vershaffel vd., 1999; Yazgan ve Bintaş, 2005; Yıldızlar, 1999) çalışmalarında problem çözme stratejilerinin 4. ve 5. sınıf öğrencileri tarafından öğrenilebildiğini ve problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin problem çözme performanslarını, matematik başarı durumlarını, biliş üstü öz düzenleme becerilerini ve öz düzenleme yeterlik inançlarını olumlu şekilde etkilediğini tespit ederek bu durumun kötü değil tam aksine iyi bir durum olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada kullanılan soru ve problemler doğaları gereği birden fazla strateji kullanılarak çözülebilmektedir. Ancak araştırma sonucunda, katılımcı sınıf öğretmenlerinin tamamına yakınının her soru için sadece bir strateji önerdiği görülmüştür. Ayrıca çalışmada soruların/problemin çözümünde sıra dışı bir strateji belirleyen sınıf öğretmenine çoğunlukla rastlanmamıştır. Öğretmenler strateji önerirken genellikle sonuç odaklı düşünmüşlerdir. Yani sınıf öğretmenleri soruları veya problemleri öğrencilerin çözebilmesi için gerekli olan stratejileri doğru belirlerken, farklı çözüm stratejileri belirlemede yetersiz kaldıkları

söylenbilir. Yine bu sonuçların öğretmenlerin içerik bilgisinin *soruyu/problemi sınıfında nasıl çözeceklerini açıklama* boyutundaki sonuçları desteklediği söylenbilir.

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğrenci Düşüncesini Matematiksel Geçerlik Yönünden Analiz Etme Bilgisine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın ikinci alt probleminde sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin nasıl olduğu tespit edilmiştir. Öğrenme yörüngesinin üçüncü basamağında yer alan öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin; *doğru cevap veren öğrenciyi belirleme, yanlış cevap veren öğrencileri belirleme, doğru çözüm yolunu açıklama ve yanlış çözüm yollarını açıklama* olmak üzere dört boyutu vardır. Araştırma sonucunda sınıf öğretmenleri çoğunlukla öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin boyutlarına doğru cevap vermiştir. Sınıf öğretmenlerinin öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin boyutlarında çoğunlukla doğru cevap verdiği görülürken, inceledikleri tüm sorular için tüm boyutlarına doğru cevap veren öğretmen sayısının sadece 6 olduğu görülmüştür. Sonuç olarak sınıf öğretmenleri inceledikleri tüm sorular için öğrenci düşüncesini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin tüm boyutlarına doğru ve yeterli açıklama yapamadığı söylenbilir. Ayrıca sınıf öğretmenlerinin öğrenci bilgisini matematiksel geçerlik yönünden analiz etme bilgisinin boyutlarından en yeterli olduğu boyut soruya/probleme *doğru cevap veren öğrencileri belirleme* boyutu, en yetersiz olduğu boyut *soruyu/problemi yanlış çözen öğrencilerin çözüm yollarını çoğunlukla açıklama* boyutudur.

Öğrencilerin düşüncelerini analiz etmek, matematik öğretimi için önemlidir ve öğretmenlere uygulamalarını geliştirmede kaynaklık eder (Tanışlı, 2013). NCTM (2000), etkili bir matematik öğretimi için öğretmenlerin öğrencilerini matematiksel sorgulamaya teşvik edici öğrenme olanakları ve etkinlikleri hazırlamaları, öğrencilerini sorgulayarak ne bildiklerini ve neye gereksinimi olduklarını anlamaları ve onları daha iyi öğrenmeye teşvik etmeleri

gerektiğini vurgulamaktadır. Çalık Uzun ve Arslan'a (2016) göre; öğrencilerin bilgiyi zihinlerinde nasıl yapılandırdıklarını ve nasıl kavradıklarını anlamak öğrenme ortamlarını tasarlamak için en temel unsurlardan biridir. Strateji eğitimlerinde problemlere ilişkin çözüm yollarının tartışılması, kullanılan stratejilerin kullanımının nedenleriyle açıklanması, öğrencilerin farklı düşünme biçimlerini de görmeleri sağlanarak kalıcılığa olumlu yönde katkı yapıldığı düşünülmektedir (Temel, 2018). Ayrıca Temel (2018) yapmış olduğu çalışmada matematik okuryazarlığı ile strateji kullanma arasında yüksek düzeyde bir ilişki bulmuştur.

Araştırma sonucunda sınıf öğretmenlerinin yanlış cevap veren öğrencileri çoğunlukla belirlediği ancak yanlış cevap veren öğrencilerin neden yanlış yaptığını çoğunlukla doğru açıklamadıkları görülmüştür. Tam aksine sınıf öğretmenleri, doğru cevap veren öğrencileri ve neden doğru cevap verdiklerini doğru açıklamıştır. Ancak sınıf öğretmenleri öğrencilerin düşüncelerini stratejiler ve matematiksel anlamlar üzerinden değil, genellikle öğrencinin kavramsal anlayışına atıfta bulunmadan belirli kurallar üzerinden açıklamıştır. Bu araştırma sonuçlarına dayalı olarak sınıf öğretmenlerinin, öğrencilerin hangi kavramları anladıklarından ziyade daha çok ya öğrencilerin çözüm yollarını tekrarladığı ya da tahmini yorum yaptıkları söylenebilir. Benzer şekilde yapılan araştırmalar öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının kullandıkları öğretimsel açıklamaların, genellikle anlamadan çok ezbere dayalı olduğunu ve dolayısıyla kural ve işlem odaklı olduğunu göstermektedir (Henningsen ve Stein, 1997; Kinach, 2002a, 2002b; Kılcan, 2006; Toluk Uçar, 2011; Şahin vd., 2014). Yine bu araştırmacılar çalışmalarında, az sayıda öğretmen adayının kavramsal düzeyde açıklama yapabildiğini, hemen hemen hiçbir öğretmen adayının işlemlerin kurallarının altında yatan anlamları ve nedenleri açıklamalarında kullanmadığını tespit etmiştir. Öğretmenlerin öğretimsel açıklamalarının kural ve işlem odaklı olmasının birçok nedeni olabilir. Bu nedenlerden bazıları öğretmenlerin matematik bilgilerinin yetersizliği ve matematiğe ilişkin inançlarıdır (Borko ve Putnam, 1996; Prawat, 1992; Richardson, 1996; Thompson, 1992). Eğer öğretmenin matematik bilgisi işlemsel düzeyde ise genelde verdiği açıklamalar da buna paralel olarak işlemsel düzeyde olmaktadır. Bu çalışmada öğretmenlerin

içerik bilgisinin yetersiz çıkması bu görüşü desteklemektedir. Bununla birlikte, öğretmen matematiğin anlamsız kurallar bütünü olduğu düşüncesine sahipse, öğrencilerinden de bu kuralları anlamadan ezberlemelerini beklemektedir (Toluk Uçar, 2011).

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğrenci Düşüncesini Kavramsal Anlama Yönünden Analiz Etme Bilgisine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın ikinci alt problemünde sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin nasıl olduğu tespit edilmiştir. Öğrenme yörüngesinin dördüncü basamağında yer alan öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin; *öğrencilerin güçlük yaşadığı durumları açıklama, güçlüklerin nedenini açıklama, daha zor düzeltilebilir güçlükleri açıklama, daha kolay düzeltilebilir güçlükleri açıklama* olmak üzere dört boyutu vardır. Araştırma sonucunda; öğrencilerin öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin boyutlarının tamamına sınıf öğretmenlerinin incelediği tüm sorularda çoğunlukla doğru cevap verdikleri görülmüştür. Sınıf öğretmenleri öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin boyutlarına çoğunlukla doğru cevap verirken, inceledikleri tüm sorular için tüm boyutlara doğru cevap veren öğretmen sayısı sadece 7'dir. Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç; sınıf öğretmenlerinin basamak değerine yönelik öğrenci düşüncesini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin boyutlarından en yeterli olduğu boyutun *öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin nedenini açıklama* boyutu, en yetersiz olduğu boyutun *öğrencilerin güçlük yaşadığı durumları açıklama* boyutu olduğudur.

Borko ve Putnam (1996) bir öğretmenin sahip olduğu bilgi türleri içinde en önemlisinin öğrenci bilgisi olduğunu belirtmiştir. Öğretmenlerin öğrencilerinin düşüncelerini kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisi, öğrencilerin kavram yanılgılarını ve hatalarını ortaya çıkarmayı sağlaması açısından oldukça önemlidir (Cochran, De Ruiter ve King, 1993; Shulman, 1986). Yani öğrencileri kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin

istenilen düzeyde olması, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme güçlüklerinin ve bu güçlüklerin altında yatan sebeplerin farkında olmayı sağlarken ve öğrencilerin anlamlı öğrenmesine de katkı sunmaktadır (Yetkin, 2003). Nitekim kavram yanılgıları teşhis edilerek öğrencilere gerekli dönütler verilmezse, öğrencilerin hatalarını anlamaları, sistem içerisinde ortaya çıkmayabilir ve öğrenciler de yanlışlarını düzeltme fırsatı bulamayabilir ve hatalar öğrencilerin bir sonraki öğrenmeleri de olumsuz etkileyebilir. Ayrıca öğrencinin hangi noktalarda zorlandığını bilmek öğretmene kullanacağı stratejiye karar vermede yol göstermektedir (Friedrichsen vd., 2007).

Araştırma sonuçlarıyla benzer şekilde birçok eğitimci yapmış oldukları çalışmalarla, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının pek çok konuya yönelik öğrencilerin kavramsal anlama bilgi düzeylerinin yeterli düzeyde olmadığını ortaya koymuşlardır (Ball, 1990a, 1990b; Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2013; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2013; Işıksal, 2006; Lubinski, Fox ve Thomason, 1998; Nagle ve McCoy, 1999; Tanisli ve Kose, 2013; Tirosh, 2000). Araştırmadan elde edilen diğer bir sonuç sınıf öğretmenlerinin çoğunun, öğrencilerin yaşadığı güçlükleri ve nedenlerini tek tek doğru bir şekilde açıkladığıdır. Açıklayamayan öğretmenlerin ise daha çok öğrencilerin çözüm yollarını tekrarladığı görülmüştür. Benzer şekilde Gökkurt ve diğerleri (2015), öğretmen adaylarının çoğunlukla öğrencilerin cevaplarındaki hataları açıklayabildiklerini ifade etmiştir. Bu sonuçların aksine birçok araştırmacı (Altındağ Kumaş, 2014; Altındağ Kumaş ve Ergül, 2017; Kutlu, 2018; Dede ve Peker, 2004; Tarım ve Artut, 2013; Toluk Uçar, 2011) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının, hatayı analiz etme ve hataları ifade etme konusunda yeterli düzeyde cevap veremediklerini ifade etmiştir. Benzer şekilde Kar ve Işık (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, öğretmenlerin öğrencilerin kurdukları problemlerdeki hataları belirleyebilmede güçlükler yaşadıkları, birden çok hatayı barındıran problem cümlelerinde başarılarının daha düşük olduğu ve yaptıkları açıklamalarda yeni hatalar sergiledikleri tespit edilmiştir.

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğrenme Yörüngesi Oluşturma Bilgilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın ikinci alt probleminde sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin nasıl olduğu tespit edilmiştir. Öğrenme yörüngesinin beşinci basamağında yer alan öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin; *öğrenme yörüngesi çizme, öğrencileri öğrenme yörüngesine yerleştirme, öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduğunu açıklama ve hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri belirleme* olmak üzere dört boyutu bulunmaktadır. Araştırma sonucunda; *öğrenme yörüngesi çizme ve hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri belirleme* boyutlarına sınıf öğretmenlerinin çoğunlukla doğru cevap verdiği görülürken, *öğrencileri öğrenme yörüngesine yerleştirme ve öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduğunu açıklama* boyutlarına sınıf öğretmenlerinin çoğunlukla yanlış cevap verdikleri gözlenmiştir. Sınıf öğretmenleri öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin alt boyutlarına çoğunlukla doğru cevap verirken, inceledikleri tüm sorular için öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap veren öğretmen sayısının sadece 7'dir. Bu sonuçtan hareketle; sınıf öğretmenlerinin öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin boyutlarına çoğunlukla doğru ve yeterli açıklama yapamadıkları söylenebilir. Yine sınıf öğretmenlerinin en yeterli oldukları boyut *öğrenme yörüngesi çizme ve hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri belirleme*, en yetersiz oldukları boyut *öğrencileri öğrenme yörüngesine yerleştirme ve öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduklarını açıklama* boyutudur.

Öğretmenler, öğrenme yörüngeleri sayesinde öğrencilerini başarı ve başarısız olarak sınıflamaktan çok, öğrencilerinin hangi konuda ne gibi eksikliklerinin olduğunu ve her bir öğrencinin hedefe ulaşabilmesi için neye ihtiyacı olduğuna yani onların performansına yoğunlaşmaktadır (Daro, Mosher ve Corcoran, 2011) Yörünge bilgisi, öğretmenin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermeye ve öğrencilerin başarılarını artırmaya yönelik sahip olduğu yöntem ve method bilgisi olması nedeniyle öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Cochran, DeRuiterve Kin, 1993; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Shulman, 1986). Dolayısıyla öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının yörünge

bilgi düzeylerinin istenilen seviyede olmaması öğrencilerin hata ve yanlışlarının düzeltilmesi noktasında sorunlar oluşturabilir.

Sınıf öğretmenleri, ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin verdiği cevapları göz önünde tutarak öğrencileri öğrenme yörüngesine çoğunlukla doğru yerleştirmemiştir. Sınıf öğretmenleri yerleştirme işlemini nasıl yaptıklarını çoğunlukla matematiksel stratejiler ve öğrencilerin hataları üzerinden açıklamışlardır. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak bütün öğrencileri doğru sıralayıp, sebebini yanlış açıklayan öğretmenler olduğu gibi, doğru ve yanlış düşünceyi tanımlayamayan hem sıralamayı yanlış yapan hem de sebeplerini doğru ifade edemeyen öğretmenlerin de olduğu söylenebilir. Bu sonuçları destekleyici şekilde daha önce yapılan birçok çalışmada sınıf öğretmenlerinin pek çok konuya yönelik yörünge bilgi düzeylerinin yeterli düzeyde olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır (Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2013; Işıksal, 2006; Lubinski, Fox ve Thomason, 1998; Ma, 1999; Nagle ve McCoy, 1999; Tirosh, 2000; Toluk-Uçar, 2011).

Sınıf Öğretmenlerinin Doğal Sayılarda Basamak Değerine Yönelik Öğretme Karar Verme Bilgilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın ikinci alt probleminde sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarda basamak değerine yönelik öğretime karar verme bilgisinin nasıl olduğu tespit edilmiştir. Öğrenme yörüngesinin son basamağında yer alan öğretime karar verme bilgisi; *bireysel strateji önerme, öğrenci hatalarını nasıl olumlu yönde kullanacağını açıklama ve öneri sunma* olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır. Araştırma sonucunda; *bireysel strateji önerme ve öneri sunma* boyutlarına sınıf öğretmenleri çoğunlukla doğru cevap verdiği, *öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama* boyutuna ise sınıf öğretmenlerinin çoğunlukla yanlış cevap verdiği görülmüştür. Ayrıca incelediği tüm sorular için öğretime karar verme bilgisinin tüm boyutlarına doğru cevap veren sınıf öğretmenin olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlardan hareketle; sınıf öğretmenlerinin tamamının öğretime karar verme bilgisinin boyutlarına doğru ve yeterli açıklama yapamadıkları söylenebilir. Yine sınıf öğretmenlerinin en yeterli oldukları boyut öğrencilerin güçlük yaşamaması için *öneri sunma*

boyutu, en yetersiz oldukları boyut öğretme sürecinde *öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama* boyutu olduğu söylenebilir.

Çevikbaş ve Argün'e (2016) göre, eğitim öğretim hizmetlerinin niteliğini artıracak faktörlerin başında dönüt kavramı gelmektedir. Eğitim programları çerçevesinde belirlenen hedeflere ulaşma sürecinde dönütler oldukça önemlidir (Hattie ve Timperley, 2007). Bu nedenle öğretmenlerin, çocuklarda var olan hataları giderecek uygun stratejileri bilmesi gerekir (Hansen, 2014; Ojose, 2015). Bir öğrencinin matematiksel bir kavramı ne kadar iyi kavradığını değerlendirmek hem de öğrencinin fikirlerini geliştirmek için geribildirim dönüt verme konusunda hatalar öğretmene öğretime nasıl devam edeceği konusunda önemli bilgiler sunmaktadır.

Sınıf öğretmenleri, öğrencilerin hedefe ulaşabilmesi için ilkökul 4.sınıf öğrencilerine bireysel olarak strateji öneremezken; öğrencilerin güçlük yaşamaması için dersin nasıl işlenmesi gerektiğini çoğunlukla doğru bir şekilde ifade etmişlerdir. Yine bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin soruyu doğru çözebilmesi için gerekli olan stratejileri çoğunlukla doğru bir şekilde belirleyebildiği, ancak güçlük yaşayan öğrencilere bireysel olarak strateji önermekte çoğunlukla yetersiz oldukları görülmüştür. Araştırma sonucunda sınıf öğretmenleri öğrencilerin güçlük yaşadığı durumları, nedenlerini ve kolay ve zor giderilebilir güçlükleri çoğunlukla doğru açıklarken, bu güçlükleri öğretim sürecine katkı sağlayacak şekilde nasıl kullanmaları gerektiği konusunda bilgi eksikliklerinin olduğu söylenebilir.

Araştırma sonuçlarını destekler şekilde Üner (2016) çalışmasında, öğretim sürecinde öğrencileri derste aktif kılmak için öğretmenlerin hangi öğretim stratejilerini kullanmaları gerektiğini bilmediklerini ifade etmişlerdir. Yapılandırmacı yaklaşım hataları doğruya ulaşmak için bir sıçrama tahtası olarak görmektedir (Borasi, 1986). Nitekim Ginat (2003) yapmış olduğu çalışmada hatalardan faydalanılarak yapılan ders içi çalışmaların öğrencilerin konularla ilgili düşüncelerinde ve bilgilerinde gelişme sağladığını ifade etmiştir. Önal (2017), gerçek hayatta olduğu gibi matematik dersinde yapılan hataların da doğru şekilde kullanıldığında çok yararlı olabileceğini ifade etmiştir. Çünkü hatalar, öğretmenlere

çocukların düşünme süreçleri ve matematiksel anlayışları hakkında çok faydalı bilgiler sunmaktadır. Bu nedenle hatalar genellikle öğrenme için doğru cevaplardan daha bilgilendiricidir. Bu görüşleri destekleyici şekilde Baştürk (2009) ve Gökkurt ve diğerleri (2015) çalışmalarında, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına karşı geliştirmiş oldukları yanlış stratejilerin; tekrar tekrar anlatarak hatanın önleneyeğine inanma, hatanın nedeninin öğrencinin dersi çok iyi dinlememesi olduğuna inanma ya da öğretmenin sunumunun açık, anlaşılır ve göz alıcı olmasının öğrenme adına önemli ve hatayı engelleyici olduğuna inanma şeklinde sıralanmıştır. Yine çalışma sonuçlarını destekleyici şekilde Mthethwa-Kunene (2014), öğrenme zorluklarını giderecek yönde bir uygulamaya öğretmenlerin ders planında yer vermediğini ve öğretmenlerin konuyla ilgili yetersiz öğrenci bilgisine sahip olduklarını ifade etmiştir.

Araştırma sonucunda sınıf öğretmenlerinin genel olarak en yeterli olduğu öğrenme yörüngesi basamağının *kavram bilgisi*, en yetersiz olduğu basamağın ise *öğretime karar verme* bilgisi olduğu görülmüştür. Alt öğrenme alanlarına göre ve soru türlerine göre sınıf öğretmenlerinin en yeterli olduğu basamak aynı şekilde *kavram bilgisi* olup, yetersiz oldukları basamak soru türlerine göre farklılık göstermiştir. Yine sınıf öğretmenlerinin en yeterli olduğu boyut *soruyu/problemi doğru çözme* boyutu, en yetersiz olduğu boyut *öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama* boyutudur. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak; incelediği her iki soruda öğrenme yörüngesinin altı basamağının tüm boyutlarına doğru cevap veren öğretmenin olmadığı görülmüştür. Yine sınıf öğretmenleri inceledikleri her iki soruda çoğunlukla öğrenme yörüngesinin sadece 1 basamağının tüm boyutlarına doğru cevap vermiştir.

Bu sonucu destekleyecek şekilde araştırmacılar (Akçadağ, 2010; Kutllu, 2018; Yıldırım ve Semerci, 2006), yapmış oldukları çalışmada öğretmenlerin bazı ölçme ve değerlendirme konularında yetersiz olduğunu ve eğitime ihtiyaçları olduğunu ifade etmiştir. Yine bazı araştırmacılar (Birgin, 2006; Çakan, 2004; Kanatlı, 2008; Erdal, 2007; Gözütok ve ark, 2005; Güven, 2001; Güven ve Eskiürk, 2007; Mıhladız ve Balliel, 2013), öğretmenlerin tamamlayıcı değerlendirme yöntemlerine yönelik orta düzeyde bir yeterliğe sahip olduğunu

tespit etmiştir. Benzer şekilde Karacaoğlu (2008), gelişimi izlemeye ve değerlendirmeye ilişkin öğretmenlerin kendilerini en düşük düzeyde algıladıkları mesleki yeterliliğin “Değişik ölçme tekniklerini kullanarak öğrencinin konu alanındaki öğrenmelerini ölçmek” olduğunu ifade etmiştir.

Araştırma sonucunda öğrenme yörüngesinin basamaklarının tüm boyutlarına çoğunlukla incelediği tüm sorularda doğru cevap veren öğretmenlerin ve hiçbir boyutuna doğru cevap vermeyen öğretmenlerin mesleki deneyim, sınıf okutma sayısı ve cinsiyet yönünden büyük benzerlik gösterdiği görülmüştür. Bu sonuçlara göre Damar’ın (1996) çalışmasında ifade ettiği, öğretmenlerin öğrenim durumu arttıkça başarısının da arttığı görüşü çalışma sonuçlarını desteklerken, kıdemi arttıkça başarısının da arttığını ifadesi çalışma sonuçlarını kısmen desteklemektedir. Daha önce yapılan birçok çalışmada (Bekar Kebapçı, 2016; Gürbüz vd., 2013; Şahin vd., 2014; Üner, 2016; Walter, 2013), mesleki deneyimin öğretmenlerin matematik yeterlikleri üzerinde rol oynayan önemli bir bileşen olduğu, ölçme ve değerlendirme araçlarını en çok ve iyi düzeyde kullanan öğretmenlerin yüksek kıdeme sahip oldukları, öğretmenlerin deneyiminin arttıkça bilgi ve tecrübelerinin de arttığı ifade edilmiştir. Bunun nedenini ise; öğretmenlerin mesleki deneyimleri sonucunda öğrencilerin yaşadığı zorlukları önceden fark etmelerine ve öğrencileri uyarılarına ya da soru cevap tekniğini kullanarak öğrencileri kontrol etmelerine bağlamaktadır.

Araştırmadan elde edilen diğer bir sonuç; öğrenme yörüngesinin tüm basamaklarında, *Doğal sayılarla toplama işlemi gerektiren problemleri çözer* kazanımı sınıf öğretmenlerinin yeterli olduğu tek kazanımdır. Yine sınıf öğretmenleri tarafından, öğrenme yörüngesinin basamaklarının tüm boyutlarında yetersiz oldukları kazanım, *Üç basamaklı doğal sayıları en çok iki basamaklı doğal sayılara böler* kazanımıdır. Araştırmanın birinci alt probleminin sonuçlarında, ilkokul 4.sınıf öğrencileri *4, 5 ve 6 basamaklı doğal sayıları okur ve yazar* kazanımında en yüksek başarıyı gösterirken, *Sayıların basamak değerlerini çeşitli modeller kullanarak gösterir, Yüzlük tablodaki örüntüleri ve sayılar arasındaki ilişkileri fark eder ve Kaç birlikten kaç onluk, kaç onluktan kaç yüzlük elde edildiğini farklı şekillerde ifade eder* kazanımlarında düşük düzeyde bir başarı göstermişlerdir. Bu sonuçlardan hareketle;

öğretmenlerin yeterli oldukları kazanımın problem çözmeye yönelik, yetersiz oldukları kazanımların dört işleme yönelik olduğu görülürken, öğrencilerin en yüksek başarıyı doğal sayıları okuma ve yazmaya yönelik kazanımlarda, düşük düzeyde başarıyı ise sayıları sembol ve model kullanarak göstermeye yönelik kazanımlarda gösterdiği gözlenmiştir. Bu açıdan sınıf öğretmenlerinin yeterli ve yetersiz olduğu kazanımlar ile ilkökul 4.sınıf öğrencilerinin en yüksek ve düşük başarıyı gösterdiği kazanımlar arasında bir benzerlik görülmemiştir.

Araştırmacılara Dönük Öneriler

- Araştırmada ilkökul 4.sınıf öğrencilerine yönelik basamak değeri kavramına ilişkin bir başarı testi geliştirilip uygulanarak öğrencilerin başarı düzeylerine bakılmıştır. Ayrıca öğrencilerin doğru çözümlerinde kullandıkları stratejiler ve yanlış çözümlerinde yaptıkları hatalar analiz edilmiştir. Benzer şekilde çocukların mevcut durumlarını, ne ve nasıl düşündüklerini ortaya koyarak onların öğrenmelerine daha çok yardımcı olunabileceği düşüncesinden yola çıkarak, benzer çalışmaların matematiğin diğer öğrenme alanlarında ya da farklı sınıf düzeylerinde de ele alınması önerilebilir.
- Elde edilen sonuçlara dayalı olarak öğrencilerin herhangi bir öğrenme alanına yönelik durumları ortaya konarken, eksikleri ve hatalarının kaynakları ve çözüm önerileri araştırılabilir.
- İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin %75 başarı düzeyinde çoğu kazanıma ulaşamadıkları görülmüştür. Başarı testinde yer verilen kazanımların daha çok kavrama ve uygulama düzeylerinde yoklanması sonuçları etkilemiş olabilir. Farklı şekilde akıl yürütme, ilişkilendirme ve daha çok problem çözmeye dayalı rutin olmayan problemlerle öğrenci başarısı farklı açılardan ele alınabilir.
- Araştırma sonucunda öğrencilerin en sık kullandığı stratejiler ile sınıf öğretmenlerinin en sık kullandığı stratejilerin benzer olduğu görülmüştür. Bu nedenle sınıf öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının strateji geliştirme becerileri araştırılabilir. Bu yönde öğretmen eğitimi ve öğretmenlerin sınıf içi davranışları gözlenerek daha ayrıntılı bilgi edinilebilir.

- Araştırma sonucunda ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değeri kavramına ilişkin sorularda benzer hatalar yaptıkları tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin basamak değeri kavramının benzer noktalarını anlamakta zorluk yaşadığı söylenebilir. Sınıf öğretmenleri sayı sisteminin ve basamak değeri kavramının öğretilmesi sürecinde öğrenme öğretme ortamında neler yaptıkları, ders ve çalışma kitaplarında konuların nasıl ele alındığı daha ayrıntılı olarak incelenebilir.
- Araştırma sonuçlarında sınıf öğretmenlerinin soruları sınıflarında nasıl çözeceklerini ifade ederken genellikle tek bir yolla ve benzer stratejiler kullanarak açıklama yaptıkları görülmüştür. Bu durum dikkate alındığında öğrencilerin problem çözme stratejilerinin kullanım düzeyini arttırmaya yönelik öğretmenlerden daha ayrıntılı bilgi edinip gerekirse eğitim almaları ve kaynaklar oluşturulması önerilebilir.
- Mevcut araştırmada sınıf öğretmenlerinin ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değeri kavramına yönelik başarı düzeylerini öğrenme yörüngesinin basamaklarına göre nasıl değerlendirdikleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarının geçerliğini artırmak için farklı öğrenme alanları (geometri, veri vb.) ve sınıf düzeylerinde öğrenme yörüngelerinin etkiliği araştırılabilir.
- Bu araştırmanın verileri 17 sınıf öğretmeni ve sayılar öğrenme alanı basamak değeri kavramı ile sınırlıdır. İleride yapılacak çalışmalar ile daha fazla öğretmen ve matematiğin daha farklı konuları üzerinde çalışılabilir.

Uygulamaya Dönük Öneriler

- Öğrenme yörüngesi ilgili literatürde tartışıldığı gibi öğretim programlarında yer alan değerlendirme yöntemleri içerisinde yer almamaktadır. Ancak bu araştırmada görüldüğü gibi öğrenme yörüngeleri kullanılarak hem öğretmenlerle hem de çocukların çözümleriyle ilgili ayrıntılı bilgi sahibi olunabilmektedir. Bu çerçevede hem öğretmenlerin öğrencileri değerlendirmesinde hem de öğretmenlerin öğretim bilgilerinin ortaya konulmasında öğrenme yörüngelerine öğretim programlarında yer verilebilir.

Uluslararası birçok ülkede öğretmenlerin öğretim bilgisini ortaya koymak için öğrenme yörüngelerinin kullanılması bu noktada önemli bir referans oluşturmaktadır.

- Araştırma sonuçlarına dayalı olarak sınıf öğretmenlerinin genel olarak ilkökul 4.sınıf öğrencilerinin basamak değerine yönelik başarı düzeylerini, öğrenme yörüngesinin basamaklarına göre incelemekte yetersiz oldukları tespit edilmiştir. Bu bağlamda, tamamlayıcı değerlendirme yöntemleri düzenlenecek hizmet içi eğitim seminerleri ile daha çok teşvik edilebilir.
- Sınıf öğretmenlerinin basamak değeri kavramına yönelik içerik bilgisinin, öğrenci düşüncesini hem matematiksel geçerlik hem de kavramsal anlama yönünden analiz etme bilgisinin, öğrenme yörüngesi oluşturma bilgisinin ve özellikle öğretime karar verme bilgisinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu nedenle sınıf öğretmenlerinin mesleki bilgi, beceri ve tutumlarının, kısacası yeterliklerinin yeniden ele alınması yararlı olabilir.
- Araştırma sonucunda öğrenme yörüngesinin tüm boyutlarına doğru cevap veren öğretmenlerin lisansüstü eğitim aldıkları görülmüştür. Bu nedenle sınıf öğretmenleri lisansüstü eğitim konusunda teşvik edilmelidir ve öğretmenlerin olanakları ve lisansüstü eğitim alma şartları iyileştirilmelidir.
- Araştırmanın problemde tartışıldığı üzere sınıf öğretmenleri Yapılandırmacı yaklaşıma uygun değerlendirme yöntemleri konusunda yeterince bilgi sahibi değildir veya kullanmayı sıklıkla tercih etmemektedirler. Bu araştırma sonucunda elde edilen sınıf öğretmenlerinin matematikteki öğrenci başarısını değerlendirme durumlarının öğrenme yörüngesi basamaklarına göre yetersiz olması bu bulguları desteklemektedir. Bu nedenle yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretim gerçekleştiren sınıf öğretmenlerinin değerlendirme sürecinde de yapılandırmacı yaklaşıma uygun yöntemleri kullanmaları yerinde olacaktır.

KAYNAKLAR

- Acat, M. B. & Demir Uzunkol E. (2007). Sınıf öğretmenlerinin ilköğretim programlarındaki değerlendirme sürecine ilişkin görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(31), 1-27
- Akçadağ, T. (2010). Öğretmenlerin ilköğretim programındaki yöntem teknik ölçme ve değerlendirme konularına ilişkin eğitim ihtiyaçları. *Ahmet Yesevi Üniversitesi Bilig Dergisi*, 53, 29 – 50
- Alonzo, A. C. (2017). Tracing the assessment triangle for formative assessment: Not all learning progressions are create dequal. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*.15(3-4), 163-167
- Alonzo, A. C., Neidorf, T. & Anderson, C. W. (2012). Using learning progressions to inform large-scale assessment. (In A. C. Alonzoand A. W. Gotwals (Eds.), *Learning progressions in science: Current challenges and future directions*, Rotterdam, The Netherlands: Sense, 211–240.
- Altındağ Kumaş, Ö. (2014). *Öğrenme güçlüğü olan ve olmayan öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerindeki performansları*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altındağ Kumaş, Ö. & Ergül, C. (2017). Öğrenme güçlüğü ve matematik güçlüğü yaşayan öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerindeki hatalarına ilişkin öğretmen görüşleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 167-190
- Altun, M. (2005). *Matematik öğretimi*. Bursa: Erkam.

- Altun, M. (2007). *Ortaöğretimde matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel.
- Altun, M., Dönmez, N., İnan, H., Taner, M. & Özdilek, Z. (2001). Altı yaş grubu çocukların problem çözme stratejileri ve bunlarla ilgili öğretmen ve müfettiş algıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 211–230
- Altun, M. & Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1–21
- Anastasi, A. (1988). *Psychological Testing*. New York: Macmillan.
- Anıl, D. & Acar, M. (2008). Sınıf öğretmenlerinin ölçme değerlendirme sürecinde karşılaştıkları sorunlara ilişkin öğretmen görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 44-61.
- Arslan, S. & Ubuz, B. (2009). Sayılarda basamak değeri kavramı ve öğrencilerin yaşadığı zorluklar. Erhan Bingölbali ve Mehmet Fatih Özmantar (Ed). *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* (syf.97-122). Ankara: Pegem.
- Arslan, S., Baran, D. & Okumuş, S. (2011). Brousseau'nun matematiksel öğrenme ortamları kuramı ve Adidaktik ortamın bir uygulaması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 204-224
- Arslan, A., Avcı, N. & İyibil, G. (2008). Fizik öğretmen adaylarının tamamlayıcı ölçme-değerlendirme yöntemlerini algılama düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 115-128
- Arslan, S., Yıldız, C. & Yavuz, İ. (2011). Basamak değeri kavramının öğretim durumlarının incelenmesi. *NWSA*, 6(1), 490-507
- Artut, P. & Tarım, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin basamak değeri kavramını anlama düzeyleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2(1), 26-36.

- Aslan Tutak, F. & Köklü, O. (2016). Öğretmek için matematik bilgisi. Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan, İsmail Özgür Zembat (Editörler). *Matematik Eğitiminde Teoriler* (syf.712-716). Ankara: Pegem.
- Aslan, E. & Tavşancıl, E. (2001). *İçerik analizi ve uygulama örnekleri*. İstanbul: Epsilon.
- Ashlock, R. B. (2002). *Errorpatterns in computation* (8th ed.). New York: Merrill.
- Atılğan, H. (2009). Değerlendirme ve not verme. H. Atılğan (Editör). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (350-395). Ankara: Anı.
- Atıkol, R. (2008). *In-service english teachers' opinions of assessment an devaluation of young learners: Portfolio assessment as an alternative*. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale
- Aydın, S. (2012). *Examination of chemistry teachers' topic-specific nature of pedagogical content knowledge in electro chemistry and radioactivity*. Doctoral Dissertation. Middle East Technical University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara
- Backman, C. A. (1978). *Analyzing children's work procedures in developing computation alskills*. Reston (Virginia): National Council of Teachers of Mathematics
- Bakan, Ü. (2019). *Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Baki, M. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bölme işlemi ile ilgili matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamaları. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 300-311.
- Baki, A. & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 42(11), 1-21

- Baki, A. & Kartal, T. (2004). Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin değerlendirilmesi. <https://docplayer.biz.tr/20902334-Kavramsal-ve-islemsel-bilgi-baglaminda-lise-ogrencilerinin-cebir-bilgilerinin-degerlendirilmesi.html> sayfasından ulaşılmıştır.
- Ball, D. L. (1990a). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal*, 90(4), 449–466.
- Ball, D. L. (1990b). Prospective elementary and secondary teachers understanding of division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(2), 132–144.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407
- Bamberger, H. J., Oberdorf, C. & Schultz-Ferrell, K. (2010). *Math misconceptions: From misunderstanding to deep understanding*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bakan, Ü. (2019). *Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Sivas
- Bardsley, M. E. (2006). *Pre-kindergarten teachers' use and understanding of hypothetical learning trajectories in mathematics education* (Doctoral Dissertation).
- Baroody, A. J. (1999). Children's relational knowledge of addition and subtraction. *Cognition and Instruction*, 17(2), 137-175
- Bartels, S. (2011). Error control for the approximation of Allen–Cahn and Cahn–Hilliard equations with a logarithmic potential. *Numerische Mathematik*, 119(3), 409-435
- Barton, K., McCully, A. & Marks, M. (2004). Reflecting on elementary children's understanding of history and social studies: An inquiry Project with beginning teachers in Northern Ireland and the United States. *Journal of Teacher Education*, 55(1), 70-90.

- Başar, M., Ünal, M. & Yalçın, M. (2001, Haziran). *İlköğretim kademesiyle başlayan matematik korkusunun nedenleri*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuş bildiri, ODTU, Ankara
- Başer, N. (1996). *Ders geçme ve kredi sisteminde lise öğrencileri için bir matematik başarı testi tasarımı ve uygulanabilirliğinin araştırılması*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İzmir
- Başol, G. (2013). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem.
- Baştürk, S. (2009). Mutlak değer kavramı örneğinde öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yaklaşımları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1), 174-194
- Baştürk, S. & Dönmez, G. (2011b). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni bağlamında incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 17-37
- Battista, M. T. (2004). Applying cognition-based assessment to elementary school students' development of understanding are and volume measurement. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 185-204.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Ankara: ÖSYM.
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde Matematik Öğretimi*. Ankara: Pegem.
- Bekar Kebapçı, Ç. (2016). *Türkçe öğretmenlerinin ölçme değerlendirme araçlarını kullanma ve önemseme düzeylerine yönelik bir değerlendirme*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Biggs, J. B. & Watkins, D. (1996). *Classroom learning: educational psychology for the asian teacher*. New York: Prentice Hall
- Bingölbali, E. & Özmantar M. F. (2009). *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. Ankara: Pegem.

- Birgin, O. (2006, Eylül). *İlköğretimde portfolyo değerlendirme yönteminin uygulanması sürecinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri*. I.Ulusal Matematik Eğitimi Öğrenci Sempozyumunda sunulmuş bildiri, Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir
- Birgin, O. & Gürbüz, R. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının ölçme ve değerlendirme konusundaki bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 163-179
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles. Policy ve Practice*, 5(1), 7–75.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education: An introduction to the oryand methods* (2nd Edition). Needham Heights, MA: Allynand Bacon
- Bol, D.J. (2002). *The use of alternative assessment in physical education clasrooms*. Doktora Dissertation, Kinesiology and Health Promotion, faculty of California State University
- Booker, G., Bond, D., Briggs, J. & Davey, G. (1998). *Teaching primary mathematics*. South Melbourne, Victoria: Longman
- Boston, C. (2002). The concept of formative assessment. *Pratical Assessment, Research & Evaluation*. 8(9), 1-4
- Borasi, R. (1986). *On the Educational Roles of Mathematical Errors: Beyond Diagnosis and Remediation*. Doktora Dissertation, State University of New York at Bufalo
- Borko, H., Eisenhart, M., Brown, C. A., Underhill, R. G., Jones, D. & Agard, P. C. (1992). Learning to teach hard mathematics: Do novice teachers and the irinstructors give up too easily? *Journal for Research in Mathematics Education*, 23, 194–222.
- Borko, H. & Putnam, R. T. (1996). Learning toteach. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 673-708). New York: Macmillan
- Bowman, B. T., Donovan, M. S. & Burns, M. S. (2001). *Eager to learn: educating our preschoolers*. Washington: DC National Academy.

- Brase, G. L. (2002). "Bugs" built in to the system: How privileged presentations influence mathematical reasoning across the life span. *Learning and Individual Differences*, 12(4), 391-409
- Brookhart, M. S. (2008). Successful students formative and summative uses of assessment information, assessment in education: principles. *Policy & Practice*, 8(2).
- Brown, M. (1981). Place value and decimals. In K. M. Hart (Ed.). *Childrens Understanding of Mathematics (pp.48-65)*, John Murray: London
- Brown, J. S. & Burton, R. R. (1978). *Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematics skills*. Cambridge, MA: Beranek & Newman
- Brown, A. L. & Campione, J. C. (1996). Psychological theory and the design of innovative learning environments: On procedures, principles and systems. In L. Schauble & R. Glaser (Eds.). *Innovations in learning: New environments for education* (pp. 289-325). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Brown, C. S., Sarama, J. & Clements, D. H. (2007). Thinking about learning trajectories in preschool. *Teaching Children Mathematics*, 14(3), 178-181
- Brown, J. S. & VanLehn, K. (1980). Repair theory: A generative theory of bugs in procedural skills. *Cognitive Science*, 4, 379-426.
- Bulunuz, M. & Bulunuz, N. (2013). Fen öğretiminde biçimlendirici değerlendirme ve etkili uygulama örneklerinin tanıtılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(4)
- Bulunuz, M. & Bulunuz, N. (2016). Biçimlendirici değerlendirme sorusu kullanılarak lise öğrencilerine eylemsizlikle ilgili yapılan öğretimin değerlendirilmesi. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 6(2).
- Burns, M. (2007). *About teaching mathematics: A K-8 resource* (3 ed.). Sausalito, CA: Math Solution.

- Burrows, J. K. (1976). *A review of the literature on computational errors with whole numbers*. Mathematics Education Diagnostic and Instructional Centre (MEDIC). British Columbia University Faculty of Education, Canada
- Büyükkaragöz, S., Muşta, C. Yılmaz, H. & Pilten, Ö. (1998). *Öğretmenlik mesleğine giriş*. Konya: Mikro.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (4. baskı). Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (5. baskı). Ankara: Pegem.
- Byrge, L., Smith, L. B., & Mix, K. S. (2014). Beginnings of place value: How preschoolers write three-digit numbers. *Child Development*, 85(2), 437-443
- Canbazoglu, S. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Canbazoglu, S., Demirelli, H. & Kavak, N. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ait konu alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Elementary Education Online*, 9(1), 275-291
- Cankoy, O. (2010). Mathematicsteachers' topic-specific pedagogical content knowledge in the context of teaching a 0, 0! and a \div 0. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 10(2), 749-769.
- Carlsen, W. S. (1993). Teacher knowledge and discourse control: Quantitative evidence from novice biology teachers' classrooms. *JRST*, 30(5), 471-481

- Carpenter, T. P., E. Fennema, P. L. Peterson, & D. A. Carey. (1988). Teachers' pedagogical content knowledge of student's problem solving in elementary arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 385–401.
- Carpenter, T.P., Fennema, E. & Franke, M. L. (1996). Cognitively guided instruction: A knowledge base for reform in primary mathematics instruction. *The Elementary School Journal*, 97(1), 3-20.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M., Levi, L., Empson, S. B. & Wisconsin Univ., M. E. (2000). Cognitively Guided Instruction: A Research-Based Teacher Professional Development Program for Elementary School. Mathematics Research Report.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L. & Empson, S. B. (1999), *Children's mathematics: Cognitively guided instruction*. Portsmouth: Heinemann
- CERI. (2005). *Formative assessment: Improving learning in secondary classrooms*. Paris: OECD.
- Challis, D. (2005). Committing to quality learning through adaptive online assessment. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 30(5), 519–527.
- Clarke S. (2001). *Unlocking formative assessment: practical strategies for enhancing pupil's learning in the primary classroom*. London: Hodder & Stoughton Educational
- Clarke, D., Cheeseman, J., McDonough, A. & Clarke, B. (2003). Assessing and developing measurement with young children. In D. C. Clements & G. Bright (Eds.), *Learning and teaching measurement: 2003 year book of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 68– 80). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics
- Clarke, D. & Lesh, R. (2000). Formulating operational definitions of desired out comes of instruction in mathematics and science education. In Kelly, A. E. & Lesh, R. (Eds.). *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 113-125). New Jersey: Lawrence Erlbaum & Associates

- Clements, D. (2004). Geometric and spatial thinking in early childhood education. In D. H. Clements, J. Sarama, & A. M. DiBiase (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 267-297). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Clements, D. & Sarama, J. (2004). Learning trajectories in mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 81-89
- Clements, D. & Sarama J. (2009), *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. New York: Routledge
- Clements, D. & Sarama, J. (2014). Learning trajectories: Foundations for effective, research-based education. In A. P. Maloney, J. Confrey, & K. H. Nguyen (Eds.), *Learning over time: Learning trajectories in mathematics education* (pp.1-30). Charlotte, NC: Information Age.
- Clements, D., Sarama, J., Spitler, M., Lange, A. & Wolfe, C. B. (2011). Mathematics learned by young children in an intervention based on learning trajectories: A large scale cluster randomized trial. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42, 127-166
- Cobb, P., Wood, T. & Yackel E. (1990). Classrooms as learning environments for teachers and researchers. In R. Davis, C. Maher and N. Noddings (Eds.), *Constructivist views on the teaching and learning of mathematics. Journal for Research in Mathematics Education Monograph Series* (pp. 125- 146). Reston: VA
- Cobb, P., Boufi, A., McClain, K. & Whitenack, J. (1997). Reflective discourse and collective reflection. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(3), 258-277
- Cockburn, A. D. (2005). *Teaching mathematics with insight*. London: Falmer.
- Cockburn, A. D. & Littler, G. (2008). *Mathematical misconceptions: A guide for primary teachers*. London: Sage.

- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A. & King, R. A (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263–272.
- Cochran, K. F., King, R. A. & De Ruiter, J. A. (1991). *Pedagogical Content knowledge: A tentative model for teacher preparation*. East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Learning. (ERIC Document Reproduction Service No. ED340683)
- Cochran, W. G. (1997), *Sampling Techniques* (2.baskı). New York: John Wiley & Sons.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A. & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263-272.
- Cockburn, A. D. & Parslow-Williams, P. (2008). Zero: Understanding an apparently paradoxical number. In Cockburn, A. D. & Littler, G. (Eds.) *Mathematical Misconceptions*. (pp.7-22). London: Sage.
- Confrey, J. (2008, September). *A synthesis of the research on rational number reasoning: A learning progressions approach to synthesis*. Paper presented at The 11 th International Congress of Mathematics Instruction, Monterrey, Mexico
- Confrey, J., Maloney, A., Nguyen, K., Mojica, G., & Myers, M. (2009). Equipartitioning/splitting as a foundation of rational number reasoning. In M. Tzekaki, M. Kaldrimidou and C. Sakonidis (Eds.) *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1). Greece: PME
- Confrey, J., Maloney, A. P. & Nguyen, K. H. (2014). Learning trajectories in mathematics. In Alan P. Maloney, Jere Confrey, Kenny H. Nguyen (Eds.). *Learning over time: Learning trajectories in mathematics education*. USA: Information Age.

- Cooney, J. B., Swanson, H. L. & Ladd, S. F. (1988). Acquisition of mental multiplication skill: Evidence for the transition between counting and retrieval strategies. *Cognition and Instruction*, 5(4), 323-345
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd edition). Thousand Oaks, CA: Sage
- Creswell, J. W. (2006). *Understanding mixed methods research*. Available at: http://www.sagepub.com/upm-data/10981_Chapter_1.pdf
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (Çev. Ed. Mustafa İşbilir). Ankara: Pegem.
- Creswell, J. W. ve PlanoClark, V. L. (2014). *Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi* (A. Delice Çev.). Ankara. Anı.
- Creswell, J. & PlanoClark, V. (2007). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (Çev. Yüksel Dede ve Selçuk Beşir Demir). İstanbul: Anı.
- Creswell, J.W., PlanoClark, V., Gutman, M. & Hanson, W. (2003) "Advances in mixed graphics design", In A. Tashakkori and C. Teddlie (eds.), *Handbook of mixed methods in the social and behavioral sciences*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çakan, M. (2004). Öğretmenlerin ölçme-değerlendirme uygulamaları ve yeterlik düzeyleri: İlk ve ortaöğretim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 99-114.
- Çelebi, Özhan (2013). *8.sınıflar matematik problemlerinin çözümünde genellemeler yapmanın ve genellemelerin sınırlılıklarını irdelemenin problem çözme becerisi üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Çalık, S. (2007). Sınıf öğretmenlerinin yenilenen ilköğretim programlarının ölçme ve değerlendirme süreci hakkındaki düşünceleri üzerine bir araştırma. *16. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat
- Çalık Uzun, S. & Arslan, S. (2016). Öğrenci anlayışlarını modellemek için bir teori: cKc. Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan, İsmail Özgür Zembat (Ed). *Matematik Eğitiminde Teoriler* (syf.86-98), Ankara: Pegem.
- Çelebioğlu, B. (2009). *İlköğretim birinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri*. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Bursa
- Çevikbaş, M. & Argün, Z. (2016). Matematik öğretmenlerinin yanlış cevaplara verdikleri dönütlerin öğrenci öz saygıları üzerindeki rolü. *GEFAD / GUJGEF*, 36(3), 523–555
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (6. baskı)*. Trabzon: Celepler.
- Çıkla Akkuş, O. & Duatepe, A. (2002). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme becerileri üzerine niteliksel bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 32-40
- Çite, H. (2016). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayılar öğrenme alanına ilişkin kavram yanlışlarının tespiti ve bu yanlışların giderilmesine yönelik çözüm önerileri*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Damar, M. (1996). *İlkokuma yazma öğretiminde karşılaşılan güçlüklerle öğretmen nitelikleri arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Damla Gedik, S. (2014). *Matematik alan bilgisi geliştirme sürecine hata temelli aktivitelerin etkisi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erzurum
- Daro, P., Mosher, F. A. & Corcoran, T. (2011). *Learning trajectories in mathematics: A foundation for standards, curriculum, assessment and instruction* (Research Report No. 68). Philadelphia, PA: Consortium for Policy Research in Education.

- Davey, L. (1991). *The application of case study evaluations*. <http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io/article/view/1669/1505> sayfasından ulaşılmıştır.
- Davies, P. (2000). Contributions from qualitative research. In H. T. Davies, M. N. Sandra and P. Smith (Eds). *Whatworks? Evidence-based Policy and Practice in Public Services* (pp. 291-316). Bristol. UK: Policy Press.
- Dede, Y. & Peker, M. (2004). *Öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamları: Matematiköğretmen adaylarının tahmin becerileri ve çözüm önerileri*. 13. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
- Dellalbaş, O. & Soylu, Y. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 997-1012
- Demirel, Ö. (1997). *Öğretme sanatı (3.baskı)*. Ankara: Pegem.
- Dickson, L., Brown, M. & Gibson, O. (1984). *Students learning mathematics a teacher guide to recent research*. Eastbourne: Holt, Rinehart & Winston.
- Dinç Artut, P. & Tarım, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin basamak değer kavramını anlama düzeyleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*. 2(1), 26-36
- Doğan, A. (2002). *Doğal sayılarla ilgili dört işlemde ilköğretim 1. kademe öğrencilerinin yaptıkları hata türleri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Doğan Fırat, S. (2011). *Matematik derslerindeki öğrenci hatalarına karşı öğretmen tutumları*. Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman
- Duncan, R. G. & Hmelo-Silver, C. E. (2009). Learning progressions: Aligning curriculum, instruction and assessment. *Journal of Research In Science Teaching*, 46(6), 606–609
- Doğan, N., Karakaya, İ. & Gelbal, S. (2007, Kasım). *İlköğretim öğretmenlerinin ölçme araçlarıyla ilgili yeterlik algıları ve bu araçları kullanma durumları*. I. Ulusal İlköğretim Kongresinde sunulmuş bildiri. Ankara

- Donovan, J. L. (2019). *An examination of preservice teachers' use of learning trajectories to guide instruction*. Doktora Dissertation. Submitted to the Graduate School of Wayne State University Detroit, Michigan
- Duran, M., Mıhladı, G. & Balliel, B. (2013). İlköğretim öğretmenlerinin tamamlayıcı değerlendirme yöntemlerine yönelik yeterlik düzeyleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 26-37
- Dursun, Ş. & Dede, Y. (2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler: Matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 217-230
- Edgington, C. (2012). *Teachers' uses of a learning trajectory to support attention to students' mathematical thinking*. Doctoral Dissertation, North Carolina State University, Raleigh, NC.
- Ekici, B. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözerken yaptıkları matematiksel hatalar*. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Çanakkale
- Ekici, B. & Demir, M. K. (2018). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözerken yaptıkları matematiksel hatalar. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(1), 61-80
- Elden, A. (2019). *Okul öncesi öğretmenlerinin biçimlendirici değerlendirme uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi. Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Empson, S. B. (2011). On the Idea of Learning Trajectories: Promises and Pitfalls. *Montana Mathematics Enthusiast*, 8(3), 571-598.
- Engelhardt, J. M. (1977). Analysis of children's computational errors: A qualitative approach. *British Journal of Educational Psychology*, 47, 149-154
- Eraslan, A. (2009). Finlandiya'nın PISA'daki başarısının nedenleri: Türkiye için alınacak dersler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 238-248

- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B. & Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler ve kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 44-59
- Erdal, H. (2007). *2005 İlköğretim Matematik Programı ölçme değerlendirme kısmının incelenmesi (Afyonkarahisar İli Örneği)*. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Afyon.
- Erdal, E. & Halat. H. (2009, Eylül). *Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde kullandıkları ölçme araçları ve ölçme araçları ile ilgili bilgi düzeyleri*. XVI Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde sunulmuş bildiri özeti. Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Tokat
- Erdoğan, A. & Özdemir Erdoğan, E. (2009). Toplama ve çıkarma kavramlarının öğretimi ve öğrenci güçlükleri. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar (Editörler), *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri* (syf. 31-58). Ankara: Pegem.
- Ertaş, F. G. (2014). *A way to compare mathematics teacher candidates mathematical knowledge for teaching: Teds-M released tests*. Yüksek Lisans Tezi. Boğaziçi Üniversitesi. İstanbul
- Ertürk, S. (1982). *Eğitimde Program Geliştirme (4.baskı)*. Ankara: Yelkenetepe.
- Etienne, G. (2016). *All children should learn math and science*. https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=tr&prev=search&url=translate.google.com.tr&sl=en&sp=en&src=nmt4&u=http://www.globalpartnership.org/blog/all-children-should-learn-math-and-science&usq=ALkJrhjGCP0ozVuBE_ygMWAFFBuYtAxG5w sayfasından ulaşılmıştır.
- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 94-116.

- Even, R. & Tirosh, D. (1995). Subject-matter knowledge and knowledge about students as sources of teacher presentations of the subject-matter. *Educational Studies in Mathematics*, 29(1), 1-20
- Fan, L & Zhu, Y. (2006). Representation of problem-solving procedures: A comparative look at China, Singapore, and US mathematics text books. *Educational Studies in Mathematics An International Journal*, 39, 491–501
- Fennema, E., Franke, M. L. Carpenter, T. P. & Carey, D. A. (1993). Using children's knowledge in instruction. *American Educational Research Journal*, 30(3), 555–583
- Fennema, E. & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 147-164). New York: Macmillan
- Fernandez, C. (2005). Lesson study: A means for elementary teachers to develop the knowledge of mathematics needed for reform-minded teaching? *Mathematical Thinking and Learning*, 7(4), 265-28
- Fernandez Balboa, J. M. & Stiehl, J. (2015). The generic nature of pedagogical content knowledge among college professors. *Teach & Teacher Education*, 11(3), 293-306
- Fidan, E. (2013). *İlkokul öğrencileri için matematik dersi sayılar öğrenme alanında başarı testi geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara
- Fischbein, E. (1991). Intuition and information processing in mathematical activity. *International Journal of Educational Research*, 14(1).
- Fischbein, E. & Schnarch, D. (1997). The evolution withage of probabilistic, intuitively-based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1).
- Fisher, D. & Frey, N. (2007). *Checking for understanding, formative assessment techniques for your classroom*. ASCD Publication: United States of America

- Flowers, C., Ahlgrim-Delzell, D., Browder, D. & Spooner, F. (2005). Teachers' perceptions of alternate assessments. *Research & Practice for Persons with Severe Disabilities*, 30(2), 81–92.
- Friedrichsen, P. M. & Dana, T. M. (2005). Substantive-level theory of highly regarded secondary biology teachers' science teaching orientations. *JRST*, 42(2), 218-244
- Friedrichsen, P. M., Lankford, D., Brown, P., Pareja, E., Volkmann, M. & Abell, S. (2007, April). *The PCK of future science teachers in an alternative certification program*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans
- Furtak, E. M. (2012). Linking a learning progression for natural selection to teachers' enactment of formative assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1181–1210
- Furtak, E. M. & Heredia, S. (2016). A virtuous cycle: The formative assessment design cycle: Developing tools in support of the next generation science standards. *The Science Teacher*, 83(2), 36-41
- Fuson, K. C. (2004). Pre-K to grade 2 goals and standards: Achieving 21st century mastery for all. In D. H. Clements, J. Sarama and A. M. DiBiase (Eds.). *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp.105-148). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Gall, M. D., Gall, J. P. & Borg, W. R. (2007). *Educational Research: An Introduction* (8th Edition). <https://www.pearsonhighered.com/program/Gall-Educational-Research-An-Introduction-8th-Edition/PGM63179.html> sayfasından ulaşılmıştır.
- Garlikov, R. (2000). *The concept and teaching of place-value*. <http://www.garlikov.com/placevalue.html> sayfasından erişilmiştir.

- Geddis, A. N. (1993). Transforming subject-matter knowledge: The role of pedagogical content knowledge in learning to reflect on teaching. *International Journal of Science Education*. 15(6), 673-683
- Gelbal, S. & Kelecioğlu, H. (2007). Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yöntemleri hakkındaki yeterlik algıları ve karşılaştıkları sorunlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33,135-145
- Gess-Newsome, J. (1999). Forward. İn J. Gess-Newsome and N. Lederman (Eds). *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Dordrecht: Kluwer.
- Giannakaki, M. S. (2005). Using mixed-methods to examine teachers' attitudes to educational change: The case of the skills for life strategy for improving adult literacy and numeracy skills in england. *Educational Research and Evaluation*, 11(4), 323-348
- Gilliam, B. (2000). *Case study research methods*. Biritish Library Cataloguing-in-Publication Data: Cornwall
- Ginat, D. (2003, February). *The greedy trap and learning from mistakes*. SIGCSE '03 Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer science education, İsrail
- Ginsburg, H. P. (1998). *Entering the child's mind: The clinical interview in pyschological research and practice*. NY: Cambridge Universty.
- Goldsmith, L. T., Doerr, H. M. & Lewis, C. C. (2014). Mathematics teachers' learning: A conceptual framework and synthesis of research. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17, 5-36
- Gök, B. & Erdoğan, T. (2009). Sınıf öğretmeni adaylarının yeni türkçe öğretim programındaki ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullanma düzeyleri. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 233 – 246

- Gökkurt, B., Şahin, Ö. & Soylu, Y. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 997-1012.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö. & Soylu, Y. (2013). *Öğretmen adaylarının değişken kavramına yönelik pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları bağlamında incelenmesi*. 12. Matematik Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. Hacettepe Üniversitesi. Ankara
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. & Soylu, C. (2013). Öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları açısından incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 719-735
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. & Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *İlköğretim Online*, 14(1), 55-71
- Gökkurt, B. & Soylu, Y. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi: Koni örneği. *İlköğretim Online*, 15(3), 946-973.
- Gözütok, F. D., Akgün, Ö. E. & Karacaoğlu, C. (2005). *İlköğretim programlarının öğretmen yeterlikleri açısından değerlendirilmesi*. Eğitimde Yansımalar: VIII. Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumunda sunulan bildiri. Erciyes Üniversitesi. Kayseri
- Graeber, A. O. & Wallace, L. (1977). *Identification of systematic errors: Final report*. Philadelphia: Research for Better Schools, Inc. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 139662)
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College.
- Güler, M. (2014). *Öğretmen adaylarının matematik öğretme bilgilerinin incelenmesi: Cebir örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Gündoğdu Alaylı, F. & Türnüklü, E. (2014). Ortaokul öğrencilerinin geometrik şekil oluşturma düzeylerinin çeşitli değişkenlerle ilişkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 33(2), 455-479
- Güneş, A. (2007). *Sınıf öğretmenlerinin kendi algılarına göre ölçme ve değerlendirme yeterlikleri*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul
- Güneş, T., Şener Dilek, N. Hoplan, M. Çelikoğlu, M. & Demir, E. S. (2010, November). Öğretmenlerin tamamlayıcı değerlendirme konusundaki görüşleri ve yaptıkları uygulamalar. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*. Antalya
- Gürbüz, D. (2016). *Eleştirel düşünme becerisi ve öğretmen değerlendirme yöntemleri*. Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Gürbüz, R., Erdem, E. & Gülburnu, M. (2013). Sınıf öğretmenlerinin matematik yeterliklerini etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14(2), 255-272.
- Gürler Karakoca, A. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişiminin varsayıma dayalı öğrenme rotası kapsamında incelenmesi*. Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir
- Gürsel, O. (2000). Hata analizi yoluyla zihin özürlü öğrencilerin dört işlemde yaptıkları hataların sınıflandırılması. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 10(2), 127–143.
- Güven, S. (2001, Haziran). *Sınıf öğretmenlerin ölçme ve değerlendirmede kullandıkları yöntem ve tekniklerin belirlenmesi*. X.Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde sunulmuş bildiri (s.413-423). Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi

- Güven Akdeniz, D. (2018). *Öğrenme güçlüğüne sahip öğrencilerin uzunluk kavramına ilişkin öğrenme yol haritaları: Öğretim deneyi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara
- Güven, B. & Eskiürk, M. (2007, Eylül). *Sınıf öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirmede kullandıkları yöntem ve teknikleri*. XVI. Eğitim Bilimleri Kongresinde sunulmuş bildiri (s.504-509). Ankara: Detay.
- Hacıömeroğlu, G. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının öğretim için matematiksel bilgisi: öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerine ilişkin çözümlerinin analizi. *Eğitim ve Bilim*, 38(168), 332-346
- Hacısalıhoğlu, H. H., Mirasyedioğlu, Ş. & Akpınar, A. (2003). *Matematik öğretimi*. Ankara: Asil.
- Hancock, D. R. & Algozzine, B. (2006). *Doing case study research*. New York: Teachers College.
- Hancock, G. R. (2004). Errors (Type I and II). In W. E. Craighead ve C. B. Nemeroff (Eds.), *The concise Corsiniencyclopedia of psychology and behavioral science (3rd ed.)*. New York: John Wiley and Sons
- Hansen, A. (2014). *Children's errors in mathematics*. Los Angeles: Learning Matters.
- Hargreaves, E. (2008). Assessment. In G. McCullochand D. Crook (Eds.), *The Routledge international encyclopedia of education (pp. 37–38)*. New York: Routledge.
- Harlen, W. (2003). *Enhancing Inquiry Through Formative Assessment*. Exploratorium: USA.
- Harris, A. (2000). *Addition & Subtraction*. StMartin's College.
- Hart, K. (1984). *Ratio: Childerns strategies and errors: A report of the strategies and errors in secondary mathematics project*. Windsor: NFER
- Haser, Ç. & Ubuz, B. (2002). Kesirlerde kavramsal ve işlemsel performans. *Eğitim ve Bilim*, 27(126), 53-61

- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112
- Haylock, D. & Cockburn, A. (2014). *Küçük çocuklar için matematiği anlama*. (Çeviri Editörü: Zuhal Yılmaz). Ankara: Nobel.
- Henningsen, M. & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524-549
- Hill, H. C. Rowan, B. & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Hoon, T. S., Kee, K. L. & Singh, P. (2013). Learning mathematics using heuristic approach. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 90, 862-869
- Howell, K. W. & Nolet, V. (2000). *Curriculum – based evaluation: teaching and decision making*. Belmont, California: Wadsworth
- Işık, C. & Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılayma ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-72.
- Işık, C., Kar, T., Işık, A. & Güler, G. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde toplama işlemine yönelik kurulan problemlerdeki hataları belirleyebilme becerileri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(3), 161-182
- Işıksal, M. (2006). *A study on pre-service elementary mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the multiplication and division of fractions*. Master Thesis. Middle East Technical University. Ankara
- Işıksal Bostan, M. & Osmanoglu, A. (2016). Pedagojik alan bilgisi. Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan ve İsmail Özgür Zembat (Editörler), *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 677-698). Ankara: Pegem.

- Irons, A. (2008), *Enhancing Learning Through Formative Assessment and Feedback*,
Routledge: U.S.A and Canada
- Jenkins, O. F. (2010). Developing teachers' knowledge of students as learners of
mathematics through structured interviews. *J Math Teacher Education*, 13, 141–154
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J. & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed
methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112-133.
- Johnson, B. & Turner, L. A. (2003). Data collection strategies in mixed methods research. In
A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and
behavioral research* (pp. 297-319). Thousand Oaks, CA: Sage
- Jones, M. G. & Carter, G. (2007). Science teacher attitudes and beliefs. In S. K. Abell & N.
G. Lederman (Eds.). *Handbook of research on science education* (pp.1067-1104).
New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Jurdak, M. 2005. Contrasting perspectives and performance of high school students on
problem solving in real World situated, and school contexts. *Educational Studies in
Mathematics*, 63, 283–301
- Kahan, J., Cooper, D. & Bethea, K. (2003). The role of mathematics teachers' content
knowledge in their teaching: A framework for research applied to a study of student
teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6, 223-252
- Kamii, C. (1988). Teaching place value and double column addition. *Arithmetic Teacher*,
35(6), 45-52
- Kamii, C. (2000). *Young children reinvent arithmetic*. New York & London
- Kamii, C. & Joseph, L. (1988). Teaching place value and double-column addition,
Arithmetic Teacher, 35(6), 45-52.
- Kanatlı, F. (2008). *Tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri konusunda sınıf
öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal
Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay

- Kar, T. & Işık, C. (2014). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kesirlerle çıkarma işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 13(4),1223-1239.
- Karplus, R., Pulos, S. & Stage, E. K. (1983), Proportional reason of early adolescents. In R. Lesh and M. Landau (Eds.). *Acquisition of Mathematics Concepts and Process* (pp.45-90). London: Academic.
- Kaplan, H. A. (2008). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin basamak ve basamak değeri kavramları ile ilgili zihinsel yapılarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Karacaoğlu, Ö. C. (2008). Öğretmenlerin yeterlilik algıları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 70-97
- Kartallıoğlu, S. (2005). *İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin sözel matematik problemlerini modellemesi: çarpma ve bölme işlemi*. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Bolu
- Kayapınar, A. (2015). *Matematiksel problem çözme stratejileri öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme performanslarına ve öz düzenleyici öğrenmelerine etkisi*. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Bursa.
- Kazu, H., Pullu, S. & Demiralp, D. (2008, Mayıs). *Birleştirilmiş sınıflarda görev yapan sınıf öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirmeye yönelik görüşleri ve uygulamaları*. VII. Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumunda sunulmuş bildiri. 18 Mart Üniversitesi. Çanakkale
- Keeley, P. (2008). *Science formative assessment: 75 practical strategies for linking assessment, instruction and learning*. California: Corwin ve NSTA.
- Keeley, P., Eberle, F. & Farrin, L. (2005). *Uncovering student ideas in science, formative assessment probes*. California: Corwin ve NSTA.
- Keller, J.J. (1990). *Strategy games: Developing positive attitudes and perseverance toward problem solving with fourth graders*. ERIC document Number: ED323013.

- Kılcan, S. A (2006). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerle bölmeye ilişkin kavramsal bilgi düzeyleri*. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. BİBÜ
- Kıyık, D. (2016). *Sınıf öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi seviyelerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Van
- Kilmen, S. (2017). Ölçme ve değerlendirmede temel kavramlar. R. N. Demirtaşlı (Editör). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (25-55)*. Ankara: Anı.
- Kim, G. (2004). *The pedadodical content knowledge of two middle-school mathematics teachers*. Doctoral Dissertation. University of Georgia. Georgia
- Kinach, B. M. (2002a). Understanding and learning-to-explain by representing mathematics: Epistemological dilemmas facing teacher educators in the secondary mathematics methods course. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 153-186
- Kinach, B. M. (2002b). A cognitive strategy for developing pedagogical content knowledge in the secondary mathematics methods course: Toward a model of effective practice. *Teaching and Teacher Education*, 18(1), 51-71
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204
- Koballa, T. R, Graber, W., Coleman, D. C. & Kemp, A. C. (2000) Prospective gymnasium teachers' conceptions of chemistry learning and teaching. *International Journal of Science Education*, 22(2), 209-224.
- Kocaoğlu, T. & Yenilmez, K. (2010). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir problemlerinde yaptıkları hatalar ve kavram yanılgıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 71-85
- Korkmaz, İ. (2009, Haziran). *Öğrenci merkezli ders uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşleri*. III. Sosyal Bilimler Eğitimi Kongresinde sunulmuş bildiri. Çukurova Üniversitesi, Adana

- Koshy, V., Ernest, P. & Casey, R. (2000). *Mathematics for Primary Teachers*. London: Routledge
- Kouba, V. L. (1989). Children's solution strategies for equivalent set multiplication and division Word problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(2), 147-158
- Kubanç, Y. (2012). *İlköğretim 1., 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin matematikte dört işlem konusunda yaşadığı zorluklar ve çözüm önerileri*. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Elâzığ
- Kubanç, Y. (2015). Öğrencilerin bölme işlemi gerektiren aritmetik sözel problemlerde yaşadığı zorlukların incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 99-123
- Kuran, K. & Kanatlı, F. (2009). Tamamlayıcı ölçme değerlendirme teknikleri konusunda sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(12), 209 – 234
- Kutlu, D. (2018). *Göreve yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Trabzon
- Kutucu, E. S. (2016). *Öğretmen adaylarının elektrokimya konusunda pedagojik alan bilgisi ve konu alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara
- Lai, E. (2002), Formative assessment and quality teaching and learning. *Student Assessment and Feedback*, 3, 4-7.
- Lappan, G. & Montague Wheeler, M. (1987). Children's understanding of zero and infinity. *The Arithmetic Teacher*, 35(3), 42-44.

- Laski, E. V. & Siegler, R. S. (2007). Is 27 a big number? Correlational and causal connections among numerical categorization, numberline estimation and numerical magnitude comparison. *Child Development*, 78(6), 1723-1743
- Lee, S. K. (1982). Fourth graders' heuristic problem-solving behavior. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(2), 110–123
- Lubinski, C. A., Fox, T. & Thomason, R. (1998). Learning to make sense of division of fractions: one K-8 pre-service teacher's perspective. *School Science and Mathematics*, 98(5), 247-253
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Erlbaum
- Macdonald, A. (2008). But what about the oneths? A year 7 student's misconception about decimal place value. *Australian Mathematics Teacher*, 64(4), 12-16.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of PCK for science teaching. In J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (Eds.) *Examining PCK: The construct and its implications for science education* (pp.95-120). Boston: Kluwer Academic.
- Maral, D.Y. (2009). *Sınıf öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirme yeterlik düzeyleri ve hizmet içi eğitim gereksinimleri*. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Marek, E. A. Eubanks, C. & Gallaher, T. (1990). Teachers' understanding and the use of the learning cycle. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(9), 821-834
- Marks, R. (1990) Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.
- Mertler, C. A. (2001). Assessing student performance: A descriptive study of the classroom assessment practices of Ohio teachers. *Education*, 120, 285-296.

- McMillan, J.H. (2007), *Formative classroom assessment, theory into practice*. Teachers College Press: United States of America
- McCool, J. K. (2009). *Measurement learning trajectories: A tool for professional development*. Doctoral Dissertation.
- McDiarmid, G. W., Ball, D. & Anderson, C. W. (1989). Why staying one chapter ahead doesn't really work: Subject-specific pedagogy. In M. C. Reynolds (Ed.), *Knowledge base for the beginning teacher* (pp. 193-206). New York: Pergamon.
- Meier, S. L. (1992). Evaluating problem-solving processes. *Mathematics Teacher*, 85(8), 664-666
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013a). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8.sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *İlkokul matematik dersi (1, 2, 3 ve 4.sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H. & Novak, J. D. (2001). Assessing understanding in biology. *Journal of Biological Education*, 35(3), 118-124
- Morine Dersheimer, G. & Kent, T. (1999). *The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge in examining pedagogical content knowledge*, Dordrecht: Kluwer Academic.
- Mojica, G. (2010). Preparing pre-service elementary teachers to teach mathematics with learning trajectories. Doctoral Dissertation. North Carolina State University.
- Mousoulides, N., Christou, C. & Sriraman, B. (2005). A modeling perspective on the teaching and learning of mathematical problem solving. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(3), 293-304
- Mthethwa-Kunene, K. E. F. (2014). *Exploring science teachers' pedagogical content knowledge in the teaching of genetics in Swaziland*. Doctoral Dissertation. University of Pretoria Faculty of Education. Pretoria

- Myers, M. Edgington, C. Wilson, P. H. & Sztajn, P. (2013). Teachers' positioning of students in relation to ability/achievement in a professional development setting. In M. Martinez & A. Castro Superfine (Eds.), *Proceedings of the 35th annual meeting of the north american chapter of the international group for the psychology of mathematics education* (pp. 653-660). Chicago, IL: University of Illinois-Chicago
- Nagle, L. M. & McCoy, L. P. (1999). Division of fractions: procedural versus conceptual knowledge. In McCoy, L.P. (Ed.), *Studies in teaching:1999 research digest. Research projects presented at annual Research Forum* (pp.81-85). ERIC Document Reproduction Service No: ED 443 814
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1995). *Principles and standards for school mathematics*. <http://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/> sayfasından ulaşılmıştır.
- Nyquist, J.B. (2003). *The benefist of recapturing feedback as a larger system of formative assessment: Meta analysis*. Masters Thesis. Greater London. United Kingdom. London
- Nures, T. & Bryant, P. E. (2008), *Çocuklar ve matematik: matematik öğretiminde yeni adımlar* (Çeviren: Selma Koçak). İstanbul: Doruk.
- OECD (2019). Future of education and skills 2030: Curriculum analysis a synthesis of research on learning trajectories/progressions in mathematics. *EDU/EDPC*, (44), 1-27
- Olatunde, Y. P. (2009). Relationship between teachers' attitude and students' academic achievement in mathematics in some selected senior secondary school in south western Nigeria. *European Journal of Social Sciences*, 11(3), 364–369
- Olkun, S. & Uçar, Z. T. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Maya.
- Olkun, S. Fidan, E. & Özer, A. (2013). 5-7 yaş aralığındaki çocuklarda sayı kavramının gelişimi ve saymanın problem çözümede kullanımı. *Eğitim ve Bilim*. 38(169), 236-248

- Olubukola, A. (2015). Öğretmen adaylarının algılanan ilköğretim ortaokul matematik müfredatında zor konuların incelenmesi. *Amerikan Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(7), 844-848.
- Ojose, B. (2015). Students misconceptions in mathematics: analysis of remedies and what research says. *Ohio Journal of School Mathematics*, 72.
- Oosterhof, A., Conrad, R. M. & Ely, D. P. (2008). *Assessing learners*. <https://www.pearsonhighered.com/program/Oosterhof-Assessing-Learners-Online/PGM237793.html> sayfasından ulaşılmıştır.
- Ökten, A. (2009). *Effects of formative assessment application on students' language proficiency and beliefs in language learning E.F.L Context: A case study*. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Adana.
- Önal, H. (2017). *İlkokul 1. ve 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde dört işlem ile ilgili yaptıkları hatalar ve çözüm önerileri*. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul
- Öner, D. (2010). Öğretmenin bilgisi özel bir bilgi midir? Öğretmek için gereken bilgiye kuramsal bir bakış. *Bogazici University Journal of Education*, 27(2), 23-32
- Özcan, M. F. (2005). *İlköğretim 2. kademedeki 6-7-8. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejileri ve matematiksel modellemenin problem çözmedeki yeri ve önemi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Özçelik, D. A. (2010). *Test Hazırlama Kılavuzu*. Ankara: Pegem.
- Özçelik, D. A. (2013). *Okullarda ölçme ve değerlendirme (2. baskı)*. Ankara: Pegem.
- Özmen, R. & Işık Tertemiz, N. (2016). *Matematikte öğretimsel stratejiler (Problem çözme-Doğal sayılar-Doğal sayılarla dört işlem) öğrenme güçlüğü sınıf içi destek kitabı*. Ankara: Atalay.
- Padilla, K. & Garritz, A. (2015). *Tracing a research trajectory on PCK and chemistry university professors' beliefs*. New York: Taylor & Francis

- Park, S. & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage
- Paydar, S. (2018). *4. sınıf öğrencilerinin doğal sayılarda basamak değerini anlama düzeylerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Payne, S. J. & Squibb, H. R. (1990). Algebra mal-rules and cognitive account of error. *Cognitive Science*, 14, 445-481
- Peterson, D. (2003). *Using addition and subtraction to check answers*. <http://mathforum.org/library/drmath/view/62275.html> sayfasından ulaşılmıştır.
- Piaget, J. (1980). *Experiments in contradiction*. Chicago: University of Chicago.
- Popham, W. J. (2008). *Transformative assessment*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development
- Prawat, R. S. (1992). Teachers' beliefs about teaching and learning: A constructivist perspective. *American Journal of Education*. 100(3)
- Price, P. S. (2001). *The development of year 3 students' place-value understanding: representations and concepts*. Doctoral Dissertation. Centre for Mathematics and Science Education School of Mathematics, Science and Technology Education. Queensland University
- Radatz, H. (1979). Error analysis in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 10, 163-172
- Ramnarain, U. (2014). Empowering educationally disadvantaged mathematics students through a strategies-based problem solving approach. *The Australian Educational Researcher*, 41(1), 43-57.

- Raymond, A. (1999). *İnsan Kaynaklarının Eğitim ve Gelişimi*. (Editör: Prof. Dr. Canan Çetin). İstanbul: Beta.
- Rees, R & Barr, G. (1984). *Diagnosis and prescription in the classroom; some common mathematics problems*. London: Harper and Row
- Resnick, L. B. (1983). Mathematics and science learning: Anew conception. *Science*, 220, 477-478
- Resnick, L. B. (1992). From protoquantities to operators: Building mathematical competence on a foundation of everyday knowledge. In G. Leinhardt, R. Putnam & R. A. Hatrup (Eds.). *Analyses of Arithmetic for Mathematics Teaching* (pp.373-429). NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale
- Richardson, V. (1996). The consideration of belief in staff development. In V. Richardson (Ed.), *A theory of teacher change and the practice of staff development: A case in reading instruction içinde* (s. 102-119). New York: Teachers College.
- Rittle-Johnson, B. & Schneider, M. (2015). Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics. In R. C. Kadosh and A. Dowker (Eds.), *Oxford library of psychology. The Oxford handbook of numerical cognition* (pp. 1118-1134). New York, NY, US: Oxford University.
- Rogers, A. N. (2014). *Investigating whole number place value assessment in years 3-6: Creating an evidence-based Developmental Progression*. Doctoral Dissertation. School of Education College of Design and Social Context RMIT University, Australia
- Rose, T.D. (1991). *Strategies and skills used by middle school students during the solving of non-routine mathematics problems*: Doctoral Dissertation. University of Tennessee
- Ross, S. H. (1985). *The development of children's place value numeration concepts in grades two through five*. Master Thesis, University of California, Berkeley

- Ross, S. (1986). *The development of children's place-value numeration concepts in grade two through five*. San Francisco: Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association
- Ross, S. (2002). Place value: problem solving and written assessment. *Teaching Children Mathematics*, 8(7), 419-423
- Rowland, T., Turner, F., Thwaites, A. & Huckstep, P. (2009). *Developing primary mathematics teaching: reflecting on practice with the knowledge quartet*. London: Sage
- Ryan, J. & Williams, J. (2007). *Children's mathematics 4-15: learning from errors and misconceptions*. Maidenhead: Open University.
- Rusch, L. T. (1997). *Mathematics content coursework for prospective elementary teachers: examining the influence of instructional strategy on the developmant of essential place value knowledge*. Master Thesis, The University of Texas at Austin.
- Rutter, D. (2011). *Lead Teacher: C2 Education*. <https://www.quora.com/Mathematics-is-considered-by-many-students-to-be-a-very-difficult-subject-in-school-How-can-teachers-make-math-an-interesting-subject> sayfasından ulaşılmıştır.
- Sarama, J. & Clements, D.H. (2009). *Early childhood mathematics education research learning trajectories for young children*. New York, NY: Routledge.
- Schoenfeld, A. H. (2002). Making mathematics work for all children: Issues of standarts, testing and equity. *Educational Researchers*. 31(1), 13-25
- Semerci, Ç. (2008). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. E. Karip (Editör). *Ölçme ve değerlendirme* (1-15). Ankara: Pegem.
- Senemoğlu, N. (2012). *Gelişim öğrenme ve öğretim*. Ankara: Pegem.
- Sert-Çelik, H. (2018). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin eşitlik ve denklem konusundaki pedagojik alan bilgilerinin öğrenci bilgisi bileşeni yönünden incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Sakarya

- Sezer, S. (2005). Öğrencinin akademik başarısının belirlenmesinde tamamlayıcı değerlendirme aracı olarak rubrik kullanımı üzerinde bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18
- Sharma, M. C. (1993). Place value concept: How children learn it and how to teach it. *Math Notebook*, 10(1-2), 1-26
- Shavelson, R. J., Yin, Y., Furtak, E. M., Ruiz-Primo, M. A., Ayala, C. C., Young, D. B. & Pottenger, F. (2008). On the role and impact of formative assessment on science inquiry teaching and learning. In J. Coffey, R. Douglas, & C. Stern (Eds.). *Science assessment: Research and practical approaches*. Washington, DC: National Science Teachers Association, 21–36.
- Shulman L. S. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: a contemporary perspective. In M, Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching*. NY: Macmillian.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Sleeman, D. (1984). An attempt to understand students' understanding of basic algebra. *Cognitive Science*, 8, 367-412.
- Smith, M. S. & Stein, M. K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-50
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2). 114-145.
- Sinjab, I. (2012). Should mathematics be compulsory at schools? https://www.researchgate.net/post/Should_mathematics_be_compulsory_at_schools1 0 sayfasından ulaşılmıştır.

- Sowder, J. (1992b). Making sense of numbers in school mathematics. In G. Leinhardt, R. Putnam & R. Hattrup (Eds.), *Analysis of arithmetic for mathematics teaching*. Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Spooner, M. (2002). *Errors and misconceptions in maths at key stage 2: working towards success in sats*. London: David Fulton
- Stake, R. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10, 313-340
- Stefanich, G.P. & Rokusek, T. (1992) An analysis of computational errors in the use of division algorithms by fourth-grade students. *School Science and Mathematics*, 92(4), 201–205.
- Struyven, K., Dochy, F. & Janssens, S. (2005). Students' perceptions about evaluation and assessment in higher education: A review. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 30(4), 325-341.
- Sztajn, P. Confrey, J., Wilson, P. & Edgington, C. (2012). Learning trajectory based instruction: toward a theory of teaching. *Educational Researcher*, 41(5), 147-156
- Sulak, S. (2005). *İlköğretim matematik dersinde problem çözme stratejilerinin problem çözme başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya
- Sahin, A. (2007). *The effects of types, quantity, and quality of questioning in improving students' understanding*. Doctoral Dissertation, Texas A&M University, Texas, USA
- Şahin, Ç., Ersoy, E. & Kıran, I. (2008, Mayıs). *İlköğretim I. kademe matematik öğretiminde alternatif ölçme-değerlendirme araç ve yöntemlerinin kullanılma düzeylerinin değerlendirilmesi*. VII. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumunda sunulmuş bildiri. 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale

- Şahin, Ö., Erdem, E., Başbüyük, K., Gökkurt, B. & Soylu, Y. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 5(3). 207-230
- Şen, M. (2014). *Fen bilgisi öğretmenlerinin hücre bölünmesi konusundaki pedagojik alan bilgisi ve konu alan bilgisi üzerine bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara
- Tan, Ş. (2009). *Öğretimde ölçme ve değerlendirme kpss el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Tan, A. M. (2002). *Malaysian private higher education*. Malaysia: Asean Academic.
- Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 81-95
- Tanislı, D. & Kose, N.Y. (2013). Pre-service mathematic teachers' knowledge of students about the algebraic concepts. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(2).
- Tarım, K. & Dinç Artut, P. (2013). Öğretmen adaylarının basamak değeri ve sayma sistemlerini anlama düzeyleri. *İlköğretim Online*, 12(3), 760-769
- Teddle, C. & Tashakkori, A. (1998). *Foundations of mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Tarım, K. & Artut, P. (2013). Öğretmen Adaylarının basamak değeri ve sayma sistemlerini anlama düzeyleri. *İlköğretim Online*, 12(3), 759-769.
- Taşkın, N. R. (2018). *Biçimlendirici değerlendirme tasarlama etkinliklerinin biyoloji öğretmen adaylarının modern genetik öğrenme progresyonu temelli alan bilgilerine ve pedagojik alan bilgilerine etkisi*. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir
- Taşpınar, Z. (2011). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde kullandıkları problem çözme stratejilerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara

- Taylor, R. L. (2003). *Assessment exceptional students: Educational and psychological procedures* (6 th Ed). Pearson Education, Inc.
- Tchoshanov, M. A. (2011). Relationship between teacher knowledge of concepts and connections, teaching practice, and student achievement in middle grades mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 76, 141-164.
- Tekin, H. (2003). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (16. baskı). Ankara: Yargı.
- Temel, H. (2018). *Problem çözme stratejilerinin matematiksel süreç becerilerine göre sınıflandırılması*. Doktora tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Bursa
- Thomas, N. (2004). The development of structure in the number system. In M. J. Hoines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 305-312). Bergen, Norway: Bergen University College.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 127-146). New York, NY, England: Macmillan.
- Thompson, I. (2000). Teaching place value in the UK: Time for a reappraisal? *Educational Review*, 52(3), 291-297
- Thompson, I. (2003). Putting place value in its place. *Mathematics Teaching*, 184, 14-15
- Thompson, I & Bramald, R. (2002). *An investigation of the relationship between young children's understanding of the concept of place value and their competence at mental addition*. Report for the Nuffield Foundation, Department of Education, University of Newcastle upon Tyne.

- Tibbals, C. (2000, Mayıs). *Standards for preschool and kindergarten mathematics education*. Paper presented at the meeting of the Conference on Standards for Preschool and Kindergarten Mathematics Education, Arglington, VA
- Tirosh, D. (2000). Enhancing prospective teachers' knowledge of children's conceptions: the case of division of fractions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 525
- Toluk Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: Öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87-102.
- Toptaş, V. (2011). Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanımı ile ilgili algıları. *Eğitim ve Bilim*, 36(159), 206216.
- Tosun, M. (2011). *İlköğretim öğrencilerinin basamak değer kavramına ilişkin becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Adana
- Tuncer, A. T. (1994). *Görme engelli öğrencilere basamak değeri ve eldeli toplama öğretiminde basamaklı öğretim yöntemiyle sunulan bireyselleştirilmiş öğretim materyalinin etkililiği*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara
- Turgut, M. F. (1990). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Saydam.
- Turgut, M. F. & Baykul, Y. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem.
- Ulu, M. (2008). Sınıf öğretmeni, sınıf öğretmeni adayı ve 5. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözmeye kullandıkları stratejilerin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon
- Ural, A. (2014, Mayıs). *8. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemler karşısında kullandıkları stratejiler*. International Conference on Education in Mathematics, Science and Technology (ICEMST 2014) kongresinde sunulmuş bildiri. Konya

- Uygun, T. (2016). *Developing mathematical practices in a social context: a hypothetical learning trajectory to support preservice middle school mathematics teachers' learning of triangles*. Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara
- Üçüncü, K. (2010). *İlköğretim (2-5. sınıf) öğretmenlerinin çarpma işlemi öğretimine ilişkin görüşleri ve öğrencilerin kazanımlara ulaşma düzeyleri*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara
- Üner, S. (2016). *Kimya öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin konuya özgü doğasının incelenmesi ve öğrencilerin öğretmenlerinin pedagojik alan bilgileri ilişkin alguları*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara
- Üstünel, A. & Şengül, M. (2004). Çoktan Seçmeli Test Tekniğinin Türkçe Öğretimine Olumsuz Etkileri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 14(2). 197 – 208.
- Van De Walle, J. A. Karp, K.S. & Bay-Williams, J.M. (2014). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği* (Çev. Soner Durmuş). Ankara: Nobel.
- Walter, E. M. (2013). *The influence of pedagogical content knowledge (PCK) for teaching macroevolution on student outcomes in a general education biology course*. Doctoral Dissertation. University of Missouri the Faculty of the Graduate School. Columbia, Missouri
- Weiss, I. R. (2002, Nisan). *Systemic reform in mathematics education: What have we learned?* Paper presented at the meeting of the Research session of the 80th annual meeting of the National Council of Teachers of Mathematics, Las Vegas, NV
- Wickstrom, M. H. (2014). *An examination of teachers' perceptions and implementation of learning trajectory based professional development*. Theses and Dissertations, Illinois University

- Wickstrom, M., Baek, J., Barrett, J. E., Cullen, C. J. & Tobias, J. M. (2012, November). *Teacher's noticing of children's understanding of linear measurement*. Paper presented at the Thirty-fourth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Kalamazoo, MI.
- William, D. (2007). Content then process: Teacher learning communities in the service of formative assessment. In D. B. Reeves (Ed.). *Ahead of the curve: The power of assessment to transform teaching and learning* (pp.183-185). Bloomington, I: Solution Tree
- William, D. (2008). Changing classroom practice. *Educational Leadership*, 65(4), 36-41
- Wilson, P.H. (2009). *Teachers' uses of a learning trajectory for equipartitioning*. Doctoral Dissertation. North Carolina State University, Raleigh, NC.
- Wilson, P. H., Sztajn, P., Edgington, C. & Myers, M. (2015). Teachers' uses of a learning trajectory in student-centered instructional practices. *Journal of Teacher Education*, 66(3), 227 –244
- Woodward, J. & Howard, L. (1994). The misconceptions of youth: Errors and their mathematical meaning. *Exceptional Children*, 61(2), 126-136.
- Van Driel, J. H. Verloop, N. & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Valeras, M. & Becker, J. (1997) Children's developing understanding of place value: semiotic aspects, *Cognition and Instruction*, 15(2), 265-286
- Veal, W. R. & MaKinster, J. G. (1999). Pedagogical content knowledge taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, 3, <http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/vealmak.htm> sayfasından ulaşılmıştır.
- Vershaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Vaerenbergh, Bogaerts, H. & Ratinckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: A desing experiment with fifth graders. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(3), 195– 229.

- Volante, L. & Fazio, X. (2007). Exploring teacher candidates assessment literacy: implications for teacher education reform and professional development. *Canadian Journal of Education*, 30(3), 749-770.
- Yanık, H. B. (2016). Kavramsal ve işlemsel anlama. Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan, İsmail Özgür Zembat (Ed). *Matematik Eğitiminde Teoriler* (syf.102-114). Ankara: Pegem.
- Yaşar, M. (2008). Eğitimde ölçme ve değerlendirmenin önemi. S. Tekindal (Editör). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (1-8). Ankara: Pegem.
- Yazgan, Y. (2008). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejileriyle ilgili gözlemler. *İlköğretim Online*, 6(2), 249-263
- Yazgan, Y. & Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: Bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 210–218.
- Yenilmez, K. & Demirhan, H. (2013). 6.sınıf öğrencilerinin bazı temel matematik kavramları anlama düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*. 20, 275-292
- Yetkin, E. (2003). *Student difficulties in learning elementary mathematics*. ERIC Digest. ERIC Clearing house for Science Mathematics and Environmental Education
- Yıldıran, G. (1982), *Başarı düzeyi ve ürünleri*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi.
- Yıldırım, A. (1999). Nitel araştırma yöntemlerinin temel özellikleri ve eğitim araştırmalarındaki yeri ve önemi. *Eğitim ve Bilim*, 23(112), 7-17.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (9. baskı). Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2009). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.

- Yıldırım, A. & Semerci, Ç. (2006). İlköğretimde (6. 7. 8. Sınıflar) öğretmen ve öğrencilerin ölçme değerlendirmeyle ilişkin görüşleri (Diyarbakır ve Elâzığ ili örneği). *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 83 – 95.
- Yıldızlar, M. (1999). *İlkokul 1. 2. ve 3. sınıf öğrencilerinde problem çözme davranışlarının öğretiminin problem çözümedeki başarıya ve matematiğe olan tutuma etkisi*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara
- Yılmaz, Z. (2015). *Öğrenme rotaları temelli öğretimin sınıf öğretmen adaylarının matematiksel alan ve öğrenci bilgilerini yeniden yapılandırılmasında kullanımı*. Doktora Tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara
- Yılmaz, Z. & Yenilmez, K. (2008). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusundaki kavram yanlışları (Uşak ili örneği). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 291-312
- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design And Methods (3rd Ed.)*. Thousand Oaks, Ca: Sage.
- Yin, Y., Tomita, M.K. & Shavelson, R. J. (2014) Using formal embedded formative assessments aligned with a short-term learning progression to promote conceptual change and achievement in science, *International Journal of Science Education*, 36(4), 531-552.
- Yorulmaz, A. & Önal, H. (2017). Examination of the views of class teachers regarding the errors primary school students make in four operations. *Universal Journal of Educational Research*, 5(11), 1885-1895.
- Yüksel, G. (2008). Farklı içerik bilgisi seviyelerindeki lise matematik öğretmen adaylarının ders planlarında gözlenen pedagojik içerik bilgilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara

Yüksel, Y. (2019). *İçerik çözümlemesi*, https://www.academia.edu/24209083/İÇERİK_ÇÖZÜMLEMESİ sayfasından ulaşılmıştır.

Zembat, İ. Ö. (2016). Matematik öğretim döngüsü ve tahmini öğrenme yol haritaları. Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan ve İsmail Özgür Zembat (Editörler), *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 510-518). Ankara: Pegem.

Zembat, İ. Ö. (2007). Yansıma dönüşümü, doğrudan öğretim ve yapılandırmacılığın temel bileşenler. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 195-213

Zembat, İ. Ö. (2008). Kavram yanılgısı nedir? (Editörler: M.F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç), *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri*. Ankara: Pegem.

Zengin, S. (2019). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ders içi uygulamalarının değerlendirme türleri bağlamında incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul

Zhang, Z. & Burry-Stock, J. A. (2003). Classroom assessment practices and teachers' self-perceived assessment skills. *Applied Measurement in Education*, 16(4), 323-34

EKLER



EK 1. Katılımcı Sınıf Öğretmenlerine İlişkin Veriler

Temsili Öğretmen Kodu	Cinsiyet	Mezun Olunan Okul	Mesleki deneyim süresi (yıl)	Lisansüstü Eğitim	4.sınıf okutma sayısı
Ö1	Kadın	Eğitim Fakültesi	16-20	Yok	8
Ö2	Kadın	Eğitim Fakültesi	+21	Yok	7
Ö3	Erkek	Eğitim Fakültesi	+21	Yok	7
Ö4	Kadın	Eğitim Fakültesi	6-10	Yok	3
Ö5	Erkek	Eğitim Fakültesi	11-15	Y. Lisans	4
Ö6	Erkek	Eğitim Enstitüsü	+21	Yok	6
Ö7	Erkek	Eğitim Enstitüsü	+21	Yok	6
Ö8	Erkek	Eğitim Fakültesi	16-20	Yok	6
Ö9	Kadın	Eğitim Fakültesi	16-20	Yok	6
Ö10	Erkek	Eğitim Fakültesi	16-20	Yok	3
Ö11	Erkek	Eğitim Enstitüsü	+21	Yok	4
Ö12	Kadın	Eğitim Fakültesi	16-20	Yok	4
Ö13	Kadın	Eğitim Fakültesi	16-20	Yok	4
Ö14	Kadın	Eğitim Fakültesi	+21	Yok	6
Ö15	Kadın	Eğitim Fakültesi	+21	Yok	7
Ö16	Kadın	Eğitim Fakültesi	16-20	Yok	8
Ö17	Kadın	Eğitim Fakültesi	11-15	Doktora yapıyor	4

EK 2. Başarı Testi Kapsamında Yer Verilen Kritik Kazanımlar ve Alt Öğrenme Alanlarına İlişkin Veriler

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar
Sayılar ve İşlemler	Doğal Sayılar	K1. 4, 5 ve 6 basamaklı doğal sayıları okur ve yazar. K2. 4, 5 ve 6 basamaklı doğal sayıların bölüklerini ve basamaklarını, basamaklarındaki rakamların basamak değerlerini belirler ve çözümler. K3. Doğal sayıları en yakın onluğa veya yüzlüğe yuvarlar. En çok dört basamaklı sayılarla çalışılır. K4 En çok altı basamaklı doğal sayıları büyük/küçük sembolü kullanarak sıralar. *K5. Dört basamaklı sayıları model kullanarak gösterir *K6. Kaç birlikten kaç onluk, kaç onluktan kaç yüzlük elde edildiğini ifade eder *K7. Yüzlük tablodaki örüntüleri ve sayılar arasındaki ilişkileri fark eder
	Doğal Sayılarda Toplama İşlemi	K8 En çok dört basamaklı doğal sayılarla toplama işlemini yapar. K9 Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer
	Doğal Sayılarda Çıkarma İşlemi	K10. En çok dört basamaklı doğal sayılarla çıkarma işlemini yapar. K11. Doğal sayılarla çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.
	Doğal Sayılarda Çarpma İşlemi	K12 Üç basamaklı doğal sayılarla iki basamaklı doğal sayıları çarpır. K13. Doğal sayılarla çarpma işlemini gerektiren problemleri çözer.
	Doğal Sayılarda Bölme İşlemi	K14. Üç basamaklı doğal sayıları en çok iki basamaklı doğal sayılara böler K15. En çok dört basamaklı bir sayıyı bir basamaklı bir sayıya böler. K16. Son üç basamağı sıfır olan en çok beş basamaklı doğal sayıları 10, 100 ve 1000'e böler. K17. Doğal sayılarla bölme işlemini gerektiren problemleri çözer.

*Araştırmacı tarafından eklenen alt sınıflardaki kritik kazanımlar

EK 3. Basamak Değeri Başarı Testi Geliştirilirken Dikkate Alınan Düzeylere İlişkin

Belirtke Tablosu

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanım Sayısı	Kazanım No	Bilişsel Düzey	Soru Sayısı	Soru Yüzdesi	
Sayılar ve İşlemler	Doğal Sayılar	7	K1	Kavrama	4	41	
			K2	Kavrama	4		
			K3	Kavrama	4		
			K4	Kavrama	4		
			K5	Uygulama	4		
			K6	Analiz	4		
			K7	Analiz	4		
	Doğal Sayılarla Toplama İşlemi	2		K8	Uygulama	4	11,7
				K9	Uygulama	4	
	Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi	2		K10	Uygulama	4	11,7
				K11	Uygulama	4	
	Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi	2		K12	Uygulama	4	11,7
				K13	Uygulama	4	
	Doğal Sayılarla Bölme İşlemi	4		K14	Uygulama	4	23,5
				K15	Uygulama	4	
				K16	Uygulama	4	
				K17	Uygulama	4	
	TOPLAM	17			68	100	

EK 4. Taslak Başarı Testi Madde Analizi Değerleri

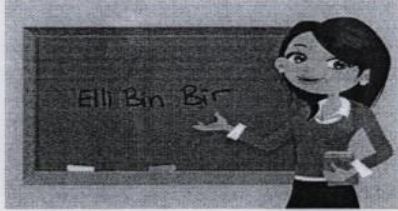
Madde No	Madde Güçlük İndeksi (pj)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)	Madde No	Madde Güçlük İndeksi (pj)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)	Madde No	Madde Güçlük İndeksi (pj)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)	Madde No	Madde Güçlük İndeksi (pj)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)
Soru 1	1,00	0	Soru 18	0,69	0,57	Soru 35	0,60	0,54	Soru 52	0,68	0,68
Soru 2	0,99	0,20	Soru 19	0,71	0,50	Soru 36	0,61	0,44	Soru 53	0,83	0,69
Soru 3	0,92	0,19	Soru 20	0,53	0,65	Soru 37	0,89	0,44	Soru 54	0,56	0,41
Soru 4	0,89	0,19	Soru 21	0,82	0,10	Soru 38	0,87	0,51	Soru 55	0,80	0,63
Soru 5	0,91	0,09	Soru 22	0,84	0,29	Soru 39	0,81	0,52	Soru 56	0,86	0,64
Soru 6	0,87	0,25	Soru 23	0,75	0,21	Soru 40	0,65	0,46	Soru 57	0,79	0,70
Soru 7	0,96	0,09	Soru 24	0,77	0,30	Soru 41	0,80	0,26	Soru 58	0,60	0,49
Soru 8	0,92	0,20	Soru 25	0,91	0,11	Soru 42	0,54	0,41	Soru 59	0,60	0,54
Soru 9	0,83	0,23	Soru 26	0,88	0,11	Soru 43	0,45	0,43	Soru 60	0,62	0,46
Soru 10	0,72	0,08	Soru 27	0,44	0,37	Soru 44	0,37	0,39	Soru 61	0,69	0,67
Soru 11	0,66	0,33	Soru 28	0,57	0,47	Soru 45	0,79	0,14	Soru 62	0,73	0,69
Soru 12	0,51	0,30	Soru 29	0,86	0,52	Soru 46	0,63	0,47	Soru 63	0,65	0,59
Soru 13	0,38	0,54	Soru 30	0,88	0,45	Soru 47	0,74	0,42	Soru 64	0,71	0,71
Soru 14	0,67	0,56	Soru 31	0,87	0,45	Soru 48	0,63	0,13	Soru 65	0,76	0,58
Soru 15	0,76	0,25	Soru 32	0,93	0,43	Soru 49	0,68	0,61	Soru 66	0,43	0,51
Soru 16	0,55	0,35	Soru 33	0,57	0,36	Soru 50	0,63	0,67	Soru 67	0,47	0,62
Soru 17	0,90	0,26	Soru 34	0,51	0,33	Soru 51	0,74	0,56	Soru 68	0,62	0,72

Testin Kişi Sayısı= 136
 Testin Ortalaması= 26.22
 Testin KR-20 Değeri= .96

Testin Standart Sapması= 12.28
 Testin Ortalama Güçlüğü= .71

EK 5. Basamak Değeri Başarı Testi

1.Öğretmenimiz bir sayının okunuşunu aşağıdaki tahtaya yazmıştır. Bu sayının hangi sayı olduğunu aşağıdaki noktalı kısma yazınız.



.....

2.Yüz binler basamağında 9, binler basamağında 8, onlar basamağında 2, birler basamağında olan ve on binler ve yüzler basamağının toplamı 0 olan sayı kaçtır? Aşağıdaki noktalı yer yazarak Murat'a gösteriniz.



.....



Yukarıdaki yüzlük bloklarla ifade edilen sayıyı yüzlük ve onluk bolkları kullanarak nasıl 101 sayısına tamamlarsınız? Aşağıya çizerek gösteriniz.

4.Ben 341'im 22 tane onluğum var ise geriye kaç tane yüzlüğüm kalır? Aşağıda ki noktalı yer yazarak gösteriniz.

.....



5. 658 sayısında en fazla kaç tane onluk olabilir? Aşağıdaki noktalı yere yazarak gösteriniz.



6.

1									10
11									20
21									30
31			●						40
41									50
51									60
61									70
71									80
81									90
91									100



Yukarıdaki yüzlük tabloda;

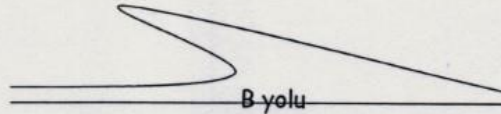
● = 35 sayısını temsil etmektedir. $35 + 28$ işleminin sonucunu topu●sağa, sola, yukarı ve aşağı doğru hareket ettirerek nasıl buluruz. Tablo üzerinde çizerek gösteriniz.

7. 59099 sayısını en yakın onluğa yuvarlayınız. Aşağıda verilen noktalı yere cevabınızı yazınız

8.

A yolu

Ev



B yolu

Okul

Ayşe evden okula giderken A yolunu, dönerken B yolunu kullanmaktadır.

Ayşe A yolunun uzunluğunu "1 tane yüzlük + 22 tane onluk" metre, B yolunun uzunluğunu da " tane onluk + 5 tane birlik" metre şeklinde tarif etmektedir. Ayşe'nin gidiş yolu mu yoksa dönüş yolu mu daha uzundur? Aşağıda ki noktalı yere yazarak açıklayınız.



9. 52 89 12 41

Yukarıda verilen sayılardan hangileri 2 onluk ve 54 birlikten daha küçüktür? Bu sayıları yuvarlak içine alarak neden küçük olduklarını aşağıda verilen noktalı yere yazınız.

.....

10. 1358 Yandaki toplama işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ahmet'e yazarak açıklayınız.

+1276



11. Ali 87354 sayısına kaç onluk eklerse 87404 sayısını elde eder? Aşağıdaki noktalı yere çözerek gösteriniz.

.....




12. 8a3a dört basamaklı bir sayıdır. a ların basamak değerleri toplamı 202 ise a'nın sayı değeri kaçtır? İşlemi çözerek açıklayınız.



.....



13. Bir marketteki ürünlerin listesi ve fiyatları aşağıdaki tablodaki gibidir.

Ürün	Fiyatı
	4 onluk 11 birlik TL
	50 birlik TL
	1 onluk 3 birlik TL

Buna göre 1 koli yumurta, 1 kg yoğurt ve 1 paket un alan biri kaç TL öder? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.

14. Ayşe yukarıdaki marketten hangi iki ürünü alırsa daha fazla para öder? Aşağıdaki noktalı yere çözerek açıklayınız.



15. 6000 yandaki çıkarma işlemini çözünüz nasıl çözdüğünüzü Ahmet'e yazarak açıklayınız.
- 3009

16. Ahmet'in 426 lirası var. Arkadaşına 13 tane on lira ve 6 tane bir lira verdi. Ahmet'in kaç lirası kaldı? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.



17. 1896 sayısının onlar basamağı ile yüzler basamağı yer değiştirirse sayının değeri nasıl değişir. İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.



18. Babam eve bir buzdolabı ve bir televizyon almıştır ve 6541 lira ödemiştir. Televizyonu fiyatı için satıcıya 1 binlik ve 13 yüzlük ödediğine göre buzdolabının fiyatı kaç liradır? İşlemi aşağıya çözerek açıklayınız.



19. 890 yandaki çarpma işlemi çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ali'ye aşağıya yazarak X 99 açıklayınız.

20. Ali amcanın manavında 30 kasa vardır. Bu kasaların 29 tanesinde 100'er elma bulunurken, 30. kasada 59 elma bulunmaktadır. Ali amcanın manavında toplam kaç elma vardır. İşlemi aşağıya yazarak açıklayınız.



21.333 | 11 yandaki bölme işlemi çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ayşe'ye aşağıda yazarak açıklayınız.

22. $50000 \div 500$ işleminin kısa yoldan nasıl çözüleceğini aşağıda yaparak açıklayınız.

23. $99000 \div 900$ işleminin kısa yoldan nasıl çözüleceğini aşağıda yaparak açıklayınız.

24. $11000 \div 110$ işleminin kısa yoldan nasıl çözüleceğini aşağıda yaparak açıklayınız.

25. $9306 \overline{) 6}$ yandaki bölme işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü aşağıda açıklayınız.



26. Bir dede 3207 lirayı 3 çocuğu arasında eşit bir şekilde paylaştırmak istiyor. Bu dedenin nasıl bir paylaşım yapması gerekir. İşlemi aşağıda cözerek açıklayınız



27. Ali yumurtaları ilk önce 10'ar onar gruplamış ve 500 koli elde etmiştir. Daha sonra koli sayısının çok olduğunu fark etmiş ve kolileri 100'er yüzer gruplamaya karar vermiştir. Ali şimdi kaç koli elde eder? İşlemi aşağıda cözerek açıklayınız.

28. Elimizde bulunan 125 kitabı cöcuklara 2 onluk ve 5 birlik şeklinde paylaştırmak istiyoruz. 125 kitabı bu şekilde kaç cöcuğa paylaştırabiliriz? İşlemi aşağıda cözerek açıklayınız.



EK 6. Öğrenme Yörüngesi Öğretmen Görüşme Formu

Öğrenme yörüngesi odaklı değerlendirmenin basamakları (Ball, Thames ve Phelps, 2008,s.23)	
Öğretmenin İçerik Bilgisi:	1. Sizce bu sorunun/problemin cevabı nedir? 2. Sizce bu soruda/problemde verilenler ve istenenler nelerdir? 3. Sizce bu soru/problem hangi beceriyi/kazanımı ölçmektedir? 4. Siz bu soruyu/problemi kendi sınıfınızda hangi yöntemlerle nasıl çözerdiniz? Kısaca açıkla mısınız?
Öğretmenin Kavram Bilgisi:	5. Sizce bu soruyu/problemi 4.sınıf düzeyinde bir öğrencinin çözebilmesi için hangi temel kavramları bilmesi gerekir? 6. Sizce bu soruyu/problemi 4.sınıf düzeyinde bir öğrencinin çözebilmesi için hangi stratejileri bilmesi gerekir?
Öğretmenin Öğrenci Düşüncesini Analiz Edebilme Bilgisi- Matematiksel Geçerlilik:	7. Soruyu/problemi doğru çözen öğrenciler hangileridir? 8. Soruyu/problemi yanlış çözen öğrenciler hangileridir? 9. Soruyu/problemi doğru çözen öğrencilerin çözüm yolları hakkında ne söylersiniz? 10. Soruyu/problemi yanlış çözen öğrencilerin çözüm yolları hakkında ne söylersiniz?
Öğretmenin Öğrenci Düşüncesini Analiz Etme Bilgisi- Kavramsal Anlama:	11. Soruya/probleme doğru cevap veren öğrencilerin kavramsal anlayışı hakkında ne düşünüyorsunuz? 12. Soruya/probleme yanlış cevap veren öğrencilerin ne gibi hata ve eksiklikleri olduğunu düşünüyorsunuz? 13. Öğrencilerin yapmış olduğu hata ve eksikliklerin kaynağı sizce nedir? 14. Yapılan hataları incelediğinizde hangi hataların daha kolay, hangilerinin daha zor giderilebilir olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.
Öğretmenin Öğrenme Yörüngesi Oluşturma Bilgisi:	15. Öğrencilerin soruyu/problemi doğru bir şekilde çözebilmesi için bilmeleri gereken kavramları basitten karmaşığa doğru bir doğru üzerinde sıralayabilir misiniz? 16. Öğrencilerin çözüm yollarını göz önünde bulundurarak öğrencileri bu doğru üzerine yerleştirir misiniz? 17. Bu yerleştirme işlemini neye göre yaptığınızı açıkla mısınız? 18. Sizce hedefe en yakın ve en uzak öğrenciler hangileridir?
Öğretmenin Öğretime Karar Verme Bilgisi:	19. Öğrencilerin hedefe ulaşabilmesi için doğru üzerindeki hangi öğrenciye hangi stratejiyi önerirsiniz? 20. Öğrencilerin hatalarını, öğrenme-öğretme sürecine katkı sağlayacak şekilde nasıl kullanırsınız? 21. Öğrencilerin bu soruda/problemde kavram yanlışlığı yaşamaması için öğretmenler nasıl bir yol izlemelidir? Açıklayınız.

EK 7. Etik Kurul Belgesi

Doküman Tarih ve Sayısı: 11/01/2019-E.4/24



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu



Sayı : 77082166-302.08.01-
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 09/11/2018 tarihli ve 80287700-302.08.01- 149486 sayılı yazı.

İlgi yazınız ile göndermiş olduğunuz, Temel Eğitimi Anabilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Doktora Öğrencisi **Yasemin KUBANÇ**'ın, Prof.Dr. Neşe **TERTEMİZ**'in danışmanlığında yürüttüğü "*Sınıf Öğretmenlerinin Öğrencilerin Basamak Kavramıyla İlgili Öğrenme Düzeylerini Değerlendirme Yaklaşımlarının Öğrenme Yörüngesi Odaklı İncelenmesi*" adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **08.01.2019** tarih ve **01** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Alper CEYLAN
Komisyon Başkanı

Araştırma Kod No: 2019-008

Ek:1 Liste

EK 8. MEB Uygulama İzni Belgesi



T.C.
ELAZIĞ VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 79137285-605.01-E.22764558
Konu : Araştırma İzni

27.11.2018

VALİLİK MAKAMINA

İlgi :a) MEB'e Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri 2012/13 sayılı Genelgesi.
b)Gazi Üniversitesi Rektörlüğü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 15/11/2018 tarih ve E.43208 sayılı yazısı.

Danışmanlığını Prof. Dr. Neşe Işık TERTEMİZ'in yaptığı Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Ana Bilim Dalı Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi Yasemin KUBANÇ'ın, "Sınıf Öğretmenlerinin Öğrencilerin Basamak Kavramıyla İlgili Öğrenme Düzeylerini Değerlendirme Yaklaşımlarının Öğrenme Yörüngesi Odaklı İncelenmesi" konulu tez anket çalışmasına veri oluşturmak amacıyla yapacağı anket çalışmasını Müdürlüğümüze bağlı İlimiz Merkezinde bulunan tüm ilkokullarda öğrenim gören öğrencilere yönelik anket ve uygulama izin isteği, ilgi (b) yazı ile bildirilmiştir.

Konu ile ilgili olarak Müdürlüğümüz AR-GE Biriminde MEB'e bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Genelgesi'ne bağlı olarak oluşturulmuş olan Bilimsel Araştırma İzni Değerlendirme Komisyonu 26/11/2018 tarihinde Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesi AR-GE Biriminde toplanarak başvuru hakkında gerekli incelemeyi yapmıştır. Söz konusu anket çalışmasının Müdürlüğümüze bağlı İlimiz Merkezinde bulunan tüm ilkokullarda öğrenim gören öğrencilere yönelik yönelik gönüllülük esasına dayalı olarak, okul idaresinde izni doğrultusunda, çalışmaların eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde **03 Aralık - 28 Aralık 2018** tarihleri arasında uygulamaya dahil edilen konularla sınırlı kalma şartıyla yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Fatih KÖMÜRLÜ
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
27.11.2018
Fezvi GÜRTÜRK
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır.

27.11.2018

Yılmaz D. A. S.
Mertur

Akpınar Mah.Kolordu Cad.No:5 23100 /ELAZIĞ
Elektronik Ağ: http://elazig.meb.gov.tr
e-posta: elazigmcm@meb.gov.tr

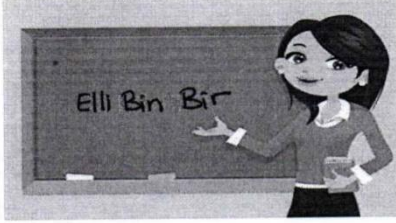
Ayrıntılı bilgi için: A.AKARSU-V.H.K.İ.
Tel : (0 424) 238 50 24
Faks : (0 424) 233 36 70

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinde c16b-aa92-3abe-8ee0-337d kodu ile teyit edilebilir.

EK 9. Örnek Öğrenci Cevap Kâğıdı

Al

1. Öğretmenimiz bir sayının okunuşunu aşağıdaki tahtaya yazmıştır. Bu sayının hangi sayı olduğunu aşağıdaki noktalı kısma yazınız.



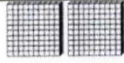
50,001

2. Yüz binler basamağında 9, binler basamağında 8, onlar basamağında 2, birler basamağında 7 olan ve on binler ve yüzler basamağının toplamı 0 olan sayı kaçtır? Aşağıdaki noktalı yere yazarak Murat'a gösteriniz.

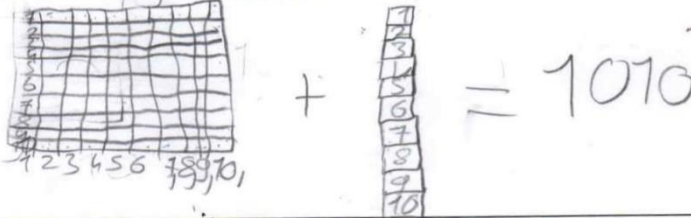
978,082



3.



Yukarıdaki yüzlük bloklarla ifade edilen sayıyı yüzlük ve onluk blokları kullanarak nasıl 1010 sayısına tamamlarsınız? Aşağıya çizerek gösteriniz.



4. Ben 341'im 22 tane onluğum var ise geriye kaç tane yüzlüğüm kalır? Aşağıda ki noktalı yere yazarak gösteriniz.



341
-220

121
1 yüzlük
2 onluk
1 birlik

5. 658 sayısında en fazla kaç tane onluk olabilir? Aşağıdaki noktalı yere yazarak gösteriniz.

65 tane on



6.

1										10
11										20
21										30
31										40
41										50
51										60
61										70
71										80
81										90
91										100



Yukarıdaki yüzlük tabloda;

● = 35 sayısını temsil etmektedir. $35 + 28$ işleminin sonucunu topu ● sağa, sola, yukarı ve aşağıya doğru hareket ettirerek nasıl buluruz. Tablo üzerinde çizerek gösteriniz.

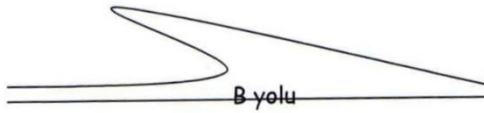
7. 59099 sayısını en yakın onluğa yuvarlayınız. Aşağıda verilen noktalı yere cevabınızı yazınız

59100

8.

A yolu

Ev



Okul

Ayşe evden okula giderken A yolunu, dönerken B yolunu kullanmaktadır.

Ayşe A yolunun uzunluğunu "1 tane yüzlük + 22 tane onluk" metre, B yolunun uzunluğunu da "32 tane onluk + 5 tane birlik" metre şeklinde tarif etmektedir. Ayşe'nin gidiş yolu mu yoksa dönüş yolu mu daha uzundur? Aşağıda ki noktalı yere yazarak açıklayınız.

B yolu

9. 52

89

12

41

Yukarıda verilen sayılardan hangileri 2 onluk ve 54 birlikten daha küçüktür? Bu sayıları yuvarlak içine alarak neden küçük olduklarını aşağıda verilen noktalı yere yazınız.

$$\begin{array}{r} 34 \\ +20 \\ \hline 54 \end{array}$$

10. 1358. Yandaki toplama işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ahmet'e yazarak açıklayınız.

$$\begin{array}{r} +1276 \\ 2634 \end{array}$$

Önce 8+6 topor = 14 çıkıyor on bir
biri siliyoruz deye 4 yazılıyor sonra
7+5=12 ama ede bir var de ye
7+5=12 çıkıyor gene elde bir var
3+2=5 oluyo elde yok 1+1=2



11. Ali 87354 sayısına kaç onluk eklerse 87404 sayısını elde eder? Aşağıdaki noktalı yere çözerek gösteriniz.




50

12. 8a3a dört basamaklı bir sayıdır. a ların basamak değerleri toplamı 20 ise a'nın sayı değeri kaçtır? İşlemi çözerek açıklayınız.



5-2

13. Bir marketteki ürünlerin listesi ve fiyatları aşağıdaki tablodaki gibidir.

Ürün	Fiyatı
	4 onluk 11 birlik TL
	50 birlik TL
	1 onluk 3 birlik TL

Buna göre 1 koli yumurta, 1 kg yoğurt ve 1 paket un alan biri kaç TL öder? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 11 \text{ JL} \\ 50 \text{ binlik JL} \\ + 73 \text{ JL} \\ \hline 44 \text{ JL} \end{array}$$

14. Ayşe yukarıdaki marketten hangi iki ürünü alırsa daha fazla para öder? Aşağıdaki noktali yere çözerek açıklayınız.



$$\begin{array}{r} \text{Un} = 50 \\ + \text{Yoğurt} = 73 \\ \hline 43 \end{array}$$

15. 6000 yandaki çıkarma işlemi çözünüz nasıl çözdüğünüzü Ahmet'e yazarak açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 6000 \\ - 3009 \\ \hline 2991 \end{array}$$

Altıdan sıfır sıfırda doğru ve çıkarılır

16. Ahmet'in 426 lirası var. Arkadaşına 13 tane on lira ve 6 tane bir lira verdi. Ahmet'in kaç lirası kaldı? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 426 \\ - 130 \\ \hline 296 \\ + 13 \\ \hline 310 \\ + 6 \\ \hline 316 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 426 \\ - 136 \\ \hline 290 \\ \text{Ahmet'in} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Ahmet} = 290 \\ \text{Arkadaşına} = 136 \end{array}$$



17. 1896 sayısının onlar basamağı ile yüzler basamağı yer değiştirirse sayının değeri nasıl değişir. İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.



1986

18. Babam eve bir buzdolabı ve bir televizyon almıştır ve 6541 lira ödemiştir. Televizyonun fiyatı için satıcıya 1 binlik ve 13 yüzlük ödediğine göre buzdolabının fiyatı kaç liradır? İşlemi aşağıya çözerek açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 13 \times 100 = 1300 \\ 1000 \\ + 1300 \\ \hline 2300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6541 \\ - 2300 \\ \hline 4241 \end{array}$$



19. 890 yandaki çarpma işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ali'ye aşağıya yazarak X 99 açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 8010 \\ + 8010 \\ \hline 88110 \end{array}$$

çarpım ve
toplam

20. Ali amcanın manavında 30 kasa vardır. Bu kasaların 29 tanesinde 100'er elma bulunurken, 30. kasada 59 elma bulunmaktadır. Ali amcanın manavında toplam kaç elma vardır. İşlemi aşağıya yazarak açıklayınız.



$$\begin{array}{r} 100 \\ + 29 \\ \hline 1200 \\ + 1200 \\ \hline 1200 \\ + 1200 \\ \hline 12059 \end{array}$$

21. 333 | 11 yandaki bölme işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü Ayşe'ye aşağıda yazarak 30 açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 33 \\ - 33 \\ \hline 001 \end{array}$$

22. $50000 \div 500$ işleminin kısa yoldan nasıl çözüleceğini aşağıda yaparak açıklayınız.

$$\begin{array}{r|l} 50000 & 500 \\ -500 & 100 \\ \hline 000 & \end{array}$$

+

23. $99000 \div 900$ işleminin kısa yoldan nasıl çözüleceğini aşağıda yaparak açıklayınız.

$$\begin{array}{r|l} 99000 & 900 \\ -900 & 110 \\ \hline 09 & \\ -9 & \\ \hline 000 & \end{array}$$

+

24. $11000 \div 110$ işleminin kısa yoldan nasıl çözüleceğini aşağıda yaparak açıklayınız.

$$\begin{array}{r|l} 11000 & 110 \\ -11 & 100 \\ \hline 0000 & \end{array}$$

+

25. $9306 \div 6$ yandaki bölme işlemini çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü aşağıda açıklayınız.

$$\begin{array}{r|l} 6 & 9306 \\ -33 & \\ \hline 30 & \\ -30 & \\ \hline 06 & \\ -6 & \\ \hline 00 & \end{array}$$

+

26. Bir dede 3207 lirayı 3 çocuğu arasında eşit bir şekilde paylaşmak istiyor. Bu dedenin nasıl bir paylaşım yapması gerekir. İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız



$$\begin{array}{r} 3207 \overline{) 3} \\ \underline{3} \\ 020 \\ \underline{18} \\ 27 \\ \underline{27} \\ 00 \end{array}$$

27. Ali yumurtaları ilk önce 10'ar onar gruplamış ve 500 koli elde etmiştir. Daha sonra koli sayısının çok olduğunu fark etmiş ve kolileri 100'er yüzer gruplamaya karar vermiştir. Ali şimdi kaç koli elde eder? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 500 \\ \times 10 \\ \hline 5000 \end{array}$$

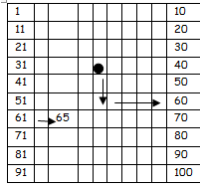
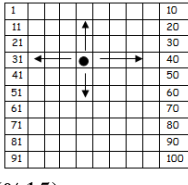
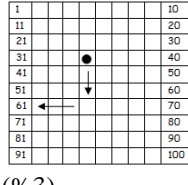
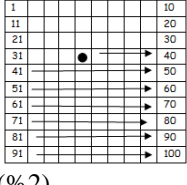
$$\begin{array}{r} 5000 \overline{) 100} \\ \underline{50} \\ \end{array}$$

28. Elimizde bulunan 125 kitabı çocuklara 2 onluk ve 5 birlik şeklinde paylaşmak istiyoruz. 125 kitabı bu şekilde kaç çocuğa paylaşabiliriz? İşlemi aşağıda çözerek açıklayınız.

$$\begin{array}{r} 125 \overline{) 25} \\ \underline{125} \\ 000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 5 \\ \hline 125 \end{array}$$

EK 10. Nitel araştırma için seçilen kazanım, soru ve öğrenci cevapları

Temsili Kazanım Kodu	Doğru Cevap	Yanlış Cevaplar			
	DENİZ	BETÜL	CAN	DEMET	
K1-1.soru	50.001 (%89)	5001 (%9)	5000001 (%1)	510001 (%1)	
K2-2.soru	908.027 (%87)	98027 (%6)	900827 (%3)	9780627 (%2)	
K3-7.soru	59.100 (%76)	60000 (%5)	59000 (%5)	590100 (%5)	
K4-9.soru	2 onluk+54birlik=74 12, 41, 52 sayılarının onlar basamağındaki rakamlar 7'den küçük olduğu için 74>12,41,52 74<89 (%58)	54+2=56 yapar 56>12, 41,52 (%15)	20+54=74 74'de 4onluk vardır. 12, 41, 52'de ise 2, 1, 2 onluk olduğu için 74>12, 41, 52 (%7)	Orada 54 birlik dediği için; 12, 41 ve 52'nin birlikleri 4'den küçüktür. 54>12, 41, 52 (%3)	
K5-3.soru	10 tane <input type="text"/> + <input type="text"/> =1010 (%51)	<input type="text"/> + <input type="text"/> +0=1010 (%17)	<input type="text"/> <input type="text"/> (%17)	<input type="text"/> <input type="text"/> (%10)	
K6-5.soru	658= 6 yüzlük+ 5 onluk+8 birlik =60 onluk+5 onluk+8 birlik =65 onluk+8 birlik (%51)	658 sayısında en fazla 58 tane onluk vardır (%13)	658 sayısında en fazla 60 tane onluk vardır. (%10)	658 sayısında en fazla 5 onluk vardır. (%10)	
K7-6.soru	 (%76)	 (%15)	 (%3)	 (%2)	
K8-10.soru	$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline 2634 \end{array}$ 2634 önce sağdan başlanır sola doğru toplar (%87)	$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline 2624 \end{array}$ (%6)	$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline 2644 \end{array}$ (%4)	$\begin{array}{r} 1358 \\ +1276 \\ \hline 3634 \end{array}$ (%2)	
K9-13.soru	4 onluk 11 birlik 50 birlik 1 onluk 3 birlik 5 onluk 64 birlik= 5onluk+6onluk+4 birlik= 11 onluk+4 birlik=114 (%75)	1 koli yumurta 411 1 paket un 50 1 kg yoğurt 13 411+50+13= 474 (%8)	Yumurta 51 Un 500 Yoğurt 13 500+51+13=564 (%6)	$\begin{array}{r} 4,11 \\ 5,0 \\ +1,3 \\ \hline 10,41 \end{array}$ (%3)	
K10-15.soru	$\begin{array}{r} 10-9=1 \\ 9-0=9 \\ 9-0=9 \\ 5-3=2 \\ 2991 \end{array}$ (%76)	$\begin{array}{r} 6000 \\ -3009 \\ \hline 3091 \end{array}$ (%10)	$\begin{array}{r} 6000 \\ -3009 \\ \hline 2001 \end{array}$ (%8)	$\begin{array}{r} 6000 \\ -3009 \\ \hline 2891 \end{array}$ (%3)	
K11-18.soru	$\begin{array}{r} 13 \times 10 = 130 \\ 130 + 6 = 136 \\ 426 - 136 = 290 \end{array}$ 13 onluk 130 130+6 birlik=136 426-136=290 (%53)	$\begin{array}{r} 426 \\ -13 \\ \hline 413 \end{array}$ $\begin{array}{r} 413 \\ -6 \\ \hline 407 \end{array}$ (%24)	26-13=13 6-3=3 (%5)	426 da 40 tane onluk vardır. 40-13=27 27-6=23 (%2)	

K12- 19.soru	$\begin{array}{r} 890 \\ \times 99 \\ \hline 8010 \\ +8010 \\ \hline 88110 \end{array}$	$\begin{array}{r} 890 \\ \times 99 \\ \hline 010 \\ 7388 \\ \hline 73890 \end{array}$	$\begin{array}{r} 890 \\ \times 99 \\ \hline 8010 \\ 8010 \\ \hline 16020 \end{array}$	$\begin{array}{r} 890 \\ \times 99 \\ \hline 16280 \end{array}$	(%75)	(%12)	(%6)	(%4)
K13- 20.soru	$\begin{array}{l} 29 \times 100 = 2900 \\ 2900 + 59 = 2959 \end{array}$	$\begin{array}{l} 29 \times 100 = 290 \\ 290 + 59 = 349 \end{array}$	$\begin{array}{r} 100 \\ \times 29 \\ \hline 000 \\ +1200 \\ \hline 12000 \\ +59 \\ \hline 12059 \end{array}$	$\begin{array}{r} 100 \\ \times 29 \\ \hline 900 \\ +2 \\ \hline 902 \end{array}$	(%62)	(%5)		(%2)
K14- 21.soru	$\begin{array}{r} 333 \overline{)11} \\ 33 \overline{)30} \\ 003 \\ 3 \\ \hline 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 333 \overline{)11} \\ 33 \overline{)33} \\ 003 \\ -33 \\ \hline 30 \end{array}$	$\begin{array}{r} 333 \overline{)11} \\ 33 \overline{)3,2} \\ 0030 \\ -22 \\ \hline 8 \end{array}$	$\begin{array}{r} 333 \overline{)11} \\ 3 \overline{)333} \\ 03 \\ 3 \\ \hline 03 \\ 3 \\ \hline 0 \end{array}$	(%56)	(%13)	(%10)	(%8)
K15- 25.soru	$\begin{array}{r} 9306 \overline{)6} \\ -6 \overline{)1551} \\ 33 \\ -30 \\ \hline 030 \\ -30 \\ \hline 006 \\ -6 \\ \hline 00 \end{array}$	$\begin{array}{r} 9306 \overline{)6} \\ -6 \overline{)156} \\ 33 \\ -30 \\ \hline 036 \\ -36 \\ \hline 00 \end{array}$	$\begin{array}{r} 9306 \overline{)6} \\ -6 \overline{)1556} \\ 33 \\ -30 \\ \hline 030 \\ -30 \\ \hline 00 \end{array}$	$\begin{array}{r} 9306 \overline{)6} \\ -6 \overline{)15} \\ 33 \\ -30 \\ \hline 03 \end{array}$	(%75)	(%16)	(%8)	(%1)
K16- 24.soru	$11000 \div 110 = 100$	$11000 \div 110 = 1100$	$11000 \div 110 = 10$	$11000 \div 110 = 110$	(%60)	(%22)	(%13)	(%2)
K17- 28.soru	$\begin{array}{r} 125 \overline{)25} \\ -125 \overline{)5} \\ \hline 000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 125 \overline{)5} \\ -125 \overline{)50} \\ \hline 000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 125 \overline{)25} \\ -120 \overline{)5} \\ \hline 000 \end{array}$	$\begin{array}{l} 2 \\ \text{onluk} + 5\text{birlik} = 7 \\ 125 \overline{)7} \\ -7 \overline{)17} \\ \hline 55 \\ -49 \\ \hline 6 \end{array}$	(%75)	(%17)	(%3)	(%2)

EK 11. Öğretmen Cevapları Analiz Formu

Öğrenme Yörüngesinin Basamakları	Öğretmen Kodu:....	KAZANIM NO:.....		KAZANIM NO:.....	
		EVET	HAYIR	EVET	HAYIR
İçerik Bilgisi	Soruyu/problemi doğru çözme				
	Verilenleri ve istenenleri açıklama				
	Sorunun/problemin ölçtüğü kazanımı belirleme				
	Sınıfta soruyu/problemi nasıl çözeceğini açıklama				
Kavram Bilgisi	Temel kavramları açıklama				
	Stratejileri belirleme				
Öğrenci Düşüncesini Analiz Etme Bilgisi (Matematiksel Geçerlik)	Doğru cevap veren öğrenciyi belirleme				
	Yanlış cevap veren öğrencileri belirleme				
	Doğru çözüm yolunu açıklama				
	Yanlış çözüm yollarını çoğunlukla açıklama				
Öğrenci Düşüncesini Analiz Etme Bilgisi (Kavramsal Anlama)	Öğrencilerin güçlük yaşadığı durumları açıklama				
	Güçlüklerin nedenini açıklama				
	Daha zor giderilebilir güçlükleri açıklama				
	Daha kolay giderilebilir güçlükleri açıklama				
Öğrenme Yörüngesi Oluşturma Bilgisi	Öğrenme yörüngesi çizme				
	Öğrencileri yörünge üzerine yerleştirme				
	Öğrenme yörüngesini nasıl oluşturduğunu açıklama				
	Hedefe en yakın ve en uzak öğrencileri belirleme				
Öğretime Karar Verme Bilgisi	Bireysel strateji önerme				
	Öğrenci hatalarını olumlu yönde nasıl kullanacağını açıklama				
	Öneri Sunma				



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..