



**6. SINIF ÖĞRENCİLERİNE LEGO İLE CEBİRSEL
İFADELERİ ÖĞRETME: BİR KARMA YÖNTEM**

ARAŞTIRMASI

Zülal DİNÇER

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Ana Bilim Dalı

Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK

2024

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

6. SINIF ÖĞRENCİLERİNE LEGO İLE CEBİRSEL İFADELERİ ÖĞRETME: BİR
KARMA YÖNTEM ARAŞTIRMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zülal DİNÇER

Danışman: Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK

BAYBURT - 2024

KABUL VE ONAY

Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK danışmanlığında, Zülal DİNÇER tarafından hazırlanan “6. Sınıf ğrencilerine LEGO İle Cebirsel İfadeleri ğretme: Bir Karma Yöntem Araştırması” başlıklı bu çalışma, 02.09.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy çokluğu ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Temel KSA

ye : Prof. Dr. Mustafa ALBAYRAK

ye : Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK

Bu tezin kabul Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Murat KUL
Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK danışmanlığında hazırlamış olduğum “6. Sınıf Öğrencilerine LEGO İle Cebirsel İfadeleri Öğretme: Bir Karma Yöntem Araştırması” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

02.09.2024

Zülal DİNÇER



ÖN SÖZ

Araştırma sürecinde yardımlarını benden esirgemeyen, olumlu tavrı ile beni cesaretlendiren, bilgi birikimiyle çalışmama farklı açılardan bakmamı sağlayan, beraber çalışmaktan ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli danışman hocam Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK'e sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca hayatım boyunca yanımda olan ve destekleriyle daha iyi yerlere gelmeme katkı sağlayan ailemede teşekkür ederim.

Zülal DİNÇER



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

6. SINIF ÖĞRENCİLERİNE LEGO İLE CEBİRSEL İFADELERİ ÖĞRETME: BİR KARMA YÖNTEM ARAŞTIRMASI

Zülal DİNÇER

Bayburt Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK

Bayburt-2024, Sayfa: 51

Bu araştırma, cebirsel ifadeler konusunun öğreniminde LEGO kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemek ve öğrencilerin LEGO'larla öğrenmeye yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada karma araştırma yöntemlerinden müdahale deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin doğusundaki bir ilde bir köy ortaokulunda resmi bir devlet okulunda öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. 6. sınıf düzeyinde iki şubenin bulunduğu okuldaki şubelerden birisi rastgele yolla seçilerek deney grubu olarak atanırken, diğer grup kontrol grubu olarak seçilmiştir. Her iki şubede de 24 öğrenci olup çalışmaya toplam 48 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın nicel örneklem grubunu bu öğrencilerin tamamı oluşturmaktadır. Çalışmanın nitel bölümünde ise deney grubundan seçilen 12 öğrenciden veri toplanmıştır. Çalışmanın nicel verileri cebirsel ifadeler başarı testi ile, nitel verileri ise yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Çalışmada deney grubuna LEGO ile öğretim yapılmış kontrol grubuna ise ders kitabına göre öğretim yapılmıştır. Toplanan nicel verilere betimsel ve kestirimsel istatistik; nitel verilere ise içerik analizi uygulanmıştır. Çalışmanın nicel sonucunda LEGO ile öğretimin cebirsel ifadeler başarıları konusunun öğretiminde anlamlı düzeyde etkisi olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın nitel sonucunda ise LEGO ile öğretimin öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal özelliklerini etkilediği ve motivasyonlarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: LEGO, robot, cebirsel ifadeler, 6. sınıf, matematik.

ABSTRACT

M. SC. THESIS

TEACHING ALGEBRAIC EXPRESSIONS TO 6TH GRADE STUDENTS WITH LEGO: A MIXED METHOD STUDY

Zülal DİNÇER

Bayburt University

Institute of Graduate Studies

Department of Mathematics and Science Education

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mesut ÖZTÜRK

Bayburt-2024, Pages: 51

This research was conducted to examine the effect of using LEGO in learning algebraic expressions on the academic achievement of 6th grade students in algebraic expressions and to determine the students' views on learning with LEGOs. An intervention design, one of the mixed research methods, was used in the research. The study group of the research consists of 6th grade students studying in a public school in a village secondary school in a province in the east of Turkey. In the school, which has two branches at the 6th grade level, one of the branches was randomly selected and assigned as the experimental group, while the other group was selected as the control group. There were 24 students in both branches and a total of 48 students participated in the study. All of these students constitute the quantitative sample group of the study. In the qualitative part of the study, data was collected from 12 students selected from the experimental group. Quantitative data of the study were collected with the algebraic expression's achievement test, and qualitative data were collected with a semi-structured interview form. In the study, the experimental group was taught with LEGO, and the control group was taught according to the textbook. Descriptive and predictive statistics were applied to the collected quantitative data and content analysis was applied to the qualitative data. At the quantitative end of the study, it was determined that teaching with LEGO had a significant effect on teaching the subject of algebraic expressions achievement. As a result of the qualitative study, it was determined that teaching with LEGO affected both the cognitive and affective characteristics of students and increased their motivation.

Keywords: LEGO, robot, algebraic expressions, 6th grade, mathematics.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	II
BEYANNAME	III
ÖN SÖZ	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
TABLOLAR.....	IX
ŞEKİLLER.....	X
KISALTMALAR.....	XI
GİRİŞ.....	1
Araştırmanın Konusu ve Problemi	2
Araştırmanın Amacı	3
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	4
Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5
Varsayımlar	5
BİRİNCİ BÖLÜM.....	6
1. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	6
1.1. CEBİR.....	6
1.2. LEGO	7
1.3. MATEMATİK VE LEGO.....	8
1.4. CEBİR VE LEGO	10
1.5. ROBOT.....	11
1.6. ALANYAZIN SENTEZİ.....	12
1.6.1. Cebir Öğretimine Yönelik Çalışmalar.....	12
1.6.2. Robotik Kodlamaya Yönelik Araştırmalar.....	13
1.6.3. LEGO'lara Yönelik Yapılan Araştırmalar.....	14
İKİNCİ BÖLÜM.....	16
2. YÖNTEM.....	16
2.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE/VEYA DESENİ VE/VEYA MODELİ.....	16
2.2. EVREN VE ÖRNEKLEM/ÇALIŞMA GRUBU/KATILIMCILAR.....	18
2.3. VERİ TOPLAMA TEKNİKLERİ/ARAÇLARI.....	18
2.4. SÜREÇ/UYGULAMA	19
2.5. VERİ ANALİZİ	19
2.6. ARAŞTIRMACININ ROLÜ	22
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	23
3. BULGULAR.....	23
3.1. CEBİR ÖĞRETİMİNDE LEGO KULLANILMASININ ÖĞRENCİLERİN CEBİRSEL İFADELER KONUSUNDAKİ BAŞARILARINA ETKİSİ.....	23
3.2. CEBİR KONULARININ ÖĞRETİMİNDE LEGO'LARLA ÖĞRENİM GÖREN ÖĞRENCİLERİN ÖĞRENME NESNELERİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİ.....	23
3.3. CEBİR KONULARININ ÖĞRETİMİNDE LEGO'LARLA ÖĞRENİM GÖREN ÖĞRENCİLERİN BİLİŞSEL VE DUYUŞSAL ÖZELLİKLER HAKKINDAKİ	

GÖRÜŞLERİ.....	27
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	33
Sonuç	33
Tartışma	33
Öneriler	35
KAYNAKÇA.....	36
EKLER	40
ÖZ GEÇMİŞ	51



TABLÖLAR

Tablo 1: Güvenirlik Analizi İçin Hesaplanan İç Tutarlık Katsayısı Değerleri	20
Tablo 2: Betimsel İstatistik Sonuçları	20
Tablo 3: Cebirsel İfadeler Başarı Testi İçin Betimsel İstatistik Sonuçları.....	23
Tablo 4: Fiziki LEGO Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri.....	24
Tablo 5: Sanal LEGO Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri....	25
Tablo 6: Robot Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşler.....	26
Tablo 7: Dijital Öykü Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri.....	27
Tablo 8: Bilişsel Özellikler Kategorisine Yönelik Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri	28
Tablo 9: Eğlenceli Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri	29
Tablo 10: Motivasyon Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri....	30
Tablo 11: Sevme/Hoşlanma Kategorisine Yönelik Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşler.....	31
Tablo 12: Mutluluk Kategorisine Yönelik Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri.....	31

ŞEKİLLER

Şekil 1: LEGO Parçalarının Matematik Öğretiminde Kullanımına Dair Örnekler.....	9
Şekil 2: Etkinliklerde Kullanılan Robot.....	11
Şekil 3: Çalışma Süresi Akış Şeması.....	17
Şekil 4: Grupların Ön ve Son Test Verilerinin Histogram Grafiği.....	21
Şekil 5: Deney ve Kontrol Grubu Bakımından Bağımlı Değişken ile Kontrol Altına Alınan Değişken Arasındaki İlişki.....	22



KISALTMALAR

ANOVA	: Analysis of Variance
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study
ANCOVA	: Analysis of Covariance
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
PISA	: Programme for International Student Assessment
MIT	: Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
STEM	: Science (Fen Bilimleri), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)
OECD	: Organisation for Economic Co-Operation and Development
TEDMEM	: Türk Eğitim Derneği

GİRİŞ

Cebir öğrencilerin güçlük yaşadığı matematik konularından biridir. TIMSS sonuçları da Türk öğrencilerin cebir öğrenme alanında düşük performans gösterdiğine işaret etmiştir (TIMSS, 2019). Öğrencilerin cebir öğrenmede güçlük yaşamalarının birçok nedeni vardır. Bunlardan bazıları öğrencilerin cebiri sevmemeleri, güdülenme eksikliği ve soyut olan cebir konusunu anlamlandıramaması olarak ifade edilmektedir (Durmuş, 2004; Van Amerom, 2002; Sfard & Lincevski, 1994). Yalın ve Argün (2002) cebirin soyut kavramlarının somutlaştırarak öğretilmesinin cebirin öğrenilmesini kolaylaştıracağını ifade etmiştir. Bunu yapmanın yollarından biri de oyunlardır.

Öğretimde yaygın olarak kullanılan oyunlar ise iki kategoriye ayrılmaktadır. Birincisi gerçek oyunlar diğeri ise dijital oyunlardır. Günümüzde özellikle dijital oyunlara daha çok ilgi duyulsa da gerçek oyunlarında öğrenmeye etkisi göz ardı edilemez. Didaktik bir oyun, belirlenen hedeflere ulaşmak amacıyla bir dizi etkinliği içeren anlamlı bir aktivitedir. Bu nedenle LEGO parçaları, didaktik oyun için kullanılan bir araç olarak kullanılabilir. Ayrıca (Najadi, 2012) öğretimde didaktik oyunların uygulanmasının, öğrencilerin derslere karşı olumlu tutum geliştirmek gibi bazı avantajlar sağladığını ifade etmiştir. Didaktik oyunların kullanılması, öğrencilerin bilgiyi eğlenerek keşfetmesine ve derse karşı motivasyonlarının artmasına etki etmektedir (Vankus, 2008). Ayrıca fiziki LEGO parçalarıyla yapılan etkinliklerin yanında dijital (sanal) LEGO oyunlar ile öğretim desteklendiğinde öğrencilerin cebir başarıları ve konuya karşı tutumlarında olumlu yönde olacaktır.

LEGO parçaları çeşitli şekillerde matematik konularının öğrenilmesini kolaylaştıracak araç olarak kullanılabilir. Yıllardır yurt dışında fiziki manipülatif olarak matematiğin farklı konularında kullanılmaktadır. LEGO oyunları öğrencilerin yaratıcılığını desteklemeye ve konuların somutlaştırılması konusunda fayda sağlamaktadır. Ayrıca LEGO'lar matematik becerisi ile yakından ilişkilidir bu nedenle öğrencilere matematik becerilerinin tanıtılması ve geliştirilmesinde etkili bir oyundur (Nath & Szucs, 2014). Dolayısıyla LEGO'ların cebir başarısında da etkili olacağı düşünülmektedir.

Yapılan araştırmalar sonucunda cebir öğreniminde öğrencilerin yaşadıkları öğrenme güçlüklerine engel olmak amacıyla hem fiziki manipülatif hem oyun temelli etkinlikler planlayarak öğrencinin süreçte aktif olduğu bir öğrenme ortamı oluşturmak öğrenmeyi olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Bu düşünceden yola çıkarak bu çalışmada cebir öğretiminde öğrencilerin önceden aşına oldukları fiziksel manipülatif olan LEGO'ları eğitim

ortamına dahil ederek cebir öğretimi yapılması amaçlanmıştır. LEGO ile oynamaya aşına olan öğrenciler öğretim sırasında kendilerini baskı altında hissetmeyeceğinden öğrenime açık hale geleceklerdir. Öğretmenin LEGO'larla cebir öğretimi sırasında öğrencileri yönlendirmesiyle birlikte hem soyut olan cebir kavramı somut hale getirilerek cebir konusu anlamlandırılacak hem de öğretim ortamına öğrencilerin önceden tanıdığı oyuncak olan LEGO'ların dahil edilmesiyle eğlenceli ve kalıcı öğrenme gerçekleştirilmiş olacaktır. Çalışma için 6. sınıf öğrencileri seçilmiştir. Araştırma için 6. sınıf öğrencilerinin seçilmesinin sebebi ise öğretim programı incelendiğinde öğrencilerin cebirsel ifadelerle ilk karşılaştığı sınıf düzeyi olmasıdır (MEB, 2018). Bu çalışma 6. sınıf öğrencileri için soyut yapıda olmasından dolayı öğrenme güçlüğü oluşturan cebir konusunun LEGO'larla somutlaştırarak cebir başarısına etkisinin incelenmesi açısından alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Konusu ve Problemi

Örüntüler ve aritmetiği genelleştirirken kullanılan önemli bir araç olan cebir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2013), matematik öğretimi içinde önemli bir kavramdır. Ayrıca cebirsel düşünme, öğrencilerin soyut düşünme ve matematiksel muhakeme becerilerine de katkı sağlamaktadır (Stacey & MacGregor, 1997). Cebir kavramı bilinmeyenler, formüller, örüntüler, yer tutucular ve ilişkilerden oluşmaktadır (Usiskin, 1997). Aritmetik; sayılar, sayılar arası ilişkiler, sayılarda dört işlem ve dört işleme dayalı hesaplamalardan oluşurken (NCTM, 1991), cebir ise genelleştirilmiş aritmetik ya da aritmetiği genelleştirmek için kullanılan bir dil (Akkan, 2009) şeklinde tanımlanabilir.

Baykul (2009) soyut kavramları somutlaştırmak için model kullanmayı önermiştir ve kullanılan modellerin cebir konusunda yaşanan öğrenme güçlüklerinin ortadan kaldırılabileceğini ifade etmektedir. Yapılan araştırmalardan da anlaşılabileceği gibi cebir konusunun öğreniminde yaşanan güçlüklerin temel sebebinin soyut yapıda olmasından kaynaklandığı konusunda genel kanıya ulaşılmıştır. Bu nedenle de birçok araştırmada cebir öğretiminde yaşanan öğrenme güçlüklerinin ortadan kaldırmak için konunun somut hale getirilerek öğrencilerin zihninde konuyu daha kolay canlandırabilecekleri yönünde görüş bildirmişlerdir. Yaşar (1998) öğrenmenin bireyin bilgiyi kendine sunulan haliyle değil, zihninde yapılandığı haliyle meydana geldiğini ifade etmiştir. Öğretim aşamasında kullanılan materyallerin günlük hayattan ve görsel, işitsel açıdan zengin olması bilginin öğrenci zihninde sistemli işleyişini hızlandırmakta aynı zamanda süreci öğrenci için eğlenceli hale getirmektedir (Uysal-Koç & Başer, 2011).

Bu öğrenme güçlükleri öğrencilerin aritmetik dönemden cebir dönemine geçiş sürecinde meydana gelmektedir (Van Amerom, 2002). Bu araştırmadaysa soyut olan cebirsel ifadeler konusunun somutlaştırarak cebir dönemine geçişin başarıyla gerçekleştirilmesi için LEGO parçaları ve robot kullanılmıştır. Araştırmanın konusu ise 6.sınıf öğrencilerine cebir öğretiminde LEGO kullanımının cebir başarısına etkisi ve öğrencilerin süreç hakkında görüşleri olarak belirlenmiştir. Derslerde LEGO parçaları, etkileşimli tahta üzerinden uygulamalar ve robot kullanılmıştır. Yapılan araştırmada “cebirsel ifadeler konusunun öğreniminde LEGO kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki akademik başarıları üzerindeki etkisi ve öğrencilerin LEGO’larla öğrenmeye yönelik görüşleri nasıldır?” problemine cevap aranmıştır.

Araştırmanın Amacı

Ortaokul seviyesindeki öğrencilere cebirsel düşünme ve soyutlama becerisini kazandırmak için cebir kavramı oldukça önemlidir. Ancak yapısı gereği soyut olan cebir kavramı, aritmetik dönemden cebire geçiş döneminde olan öğrencileri oldukça zorlayıcı olmaktadır (Dede & Argün, 2003). Ortaokulda cebir dönemine geçişin ilk basamağı ise 6. sınıf seviyesinde gerçekleşmektedir. Bu düşüncelerden yola çıkarak cebir öğretiminde yaşanan öğrenme güçlüklerini ortadan kaldırmak için 6. sınıf öğrencilerine cebir öğretimi yaparken, öğrencilerin sevdiği ve önceden tanıdığı oyuncak olan LEGO parçaları kullanılmıştır. Bu araştırma, cebirsel ifadeler konusunun öğreniminde LEGO kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemek ve öğrencilerin LEGO’larla öğrenmeye yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada aşağıdaki araştırma sorularına ve hipotezlere yanıt aranmıştır:

1. Ortaokul 6. sınıf öğrencilerine cebirsel ifadeler konusunun öğretiminde LEGO kullanılması öğrencilerin cebirsel ifadeler başarısını anlamlı düzeyde etkilemekte midir?

H1. Deney ve kontrol grubunun cebirsel ifadeler başarı testi ön test puanları kontrol altına alındığında deney grubunun cebirsel ifadeler başarı testi son test puanları, kontrol grubunun cebirsel ifadeler başarı testi son test puanlarından anlamlı düzeyde yüksektir.

2. Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunu LEGO kullanılarak öğrenmesine yönelik öğrencilerin görüşleri nasıldır?

a. Cebirsel ifadeler konusunda LEGO’lar kullanılarak öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerinin öğrenme nesnelerine yönelik görüşleri nasıldır?

b. Cebirsel ifadeler konusunda LEGO'lar kullanılarak öğrenim gören 6.sınıf öğrencilerinin bilişsel ve duyuşsal özelliklere yönelik görüşleri nasıldır?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Cebir öğretimi matematiğin önemli araştırma alanlarından biridir. Çünkü öğrenciler ilk kez ortaokulda cebir konusuyla karşılaşmaktadır. Bu nedenle öğrenciler ilkokul aritmetiği ile ortaokul cebiri arasında ilişki kurmakta güçlük yaşamaktadırlar. Bu güçlük matematik eğitimi araştırmacılarının uzun süredir dikkatini çekmektedir. Bu nedenle aritmetikten cebire geçiş sürecine yönelik birçok araştırma yürütülmüştür (Akkan, 2009; Kaya & Thomas, 2000; Lee, 1996; Van Amerom, 2003). Bu araştırmaların birçoğunda aritmetikten cebire geçiş süreci incelenmiş olup (Akkan, 2009; Lee, 1996; Van Amerom, 2003) az sayıda araştırmada aritmetikten cebire geçiş sürecine yönelik müdahaleler yapılmıştır (Öztürk, 2021). Aritmetikten cebire geçiş sürecinin incelenmesi durum tespiti bakımından önemli olmasına rağmen aritmetikten cebire geçişe yönelik müdahale araştırmaları çözüm getirmesi bakımından çok önemlidir. Bu bağlamda aritmetikten cebire geçiş sürecine yönelik bir müdahale programı içermesi bakımından bu araştırma önemlidir.

Matematiğin dili olan cebir konusunun öğretiminde yaşanan öğrenme güçlüklerinin temel sebebi konunun soyut yapıda olmasıdır. Cebir dönemine geçiş aşamasında olan öğrenciler için zorlayıcı olan bu kavram daha sonraki dönemlerde de öğrencilerin başarılarını etkilemektedir. 6. sınıfta cebir kavramını anlamlandıramayan öğrenciler konuya karşı da olumsuz tutum geliştirmektedir. Ayrıca cebir konusunda yaşanan öğrenme güçlükleri cebirsel düşünme ve muhakeme becerisinin de etkilemektedir. Dolayısıyla öğrencilerin bu süreçte cebir başarısını arttıracak çalışmalar yapmak oldukça önemli hale gelmektedir. Bu çalışmaların neler olduğunu belirlemek için ülkemizde uygulanan sınavlar analiz edebilir.

15 yaş grubundaki öğrenciler ile yapılan PISA sınavlarını incelersek 2009 PISA sonuçlarında 1. seviyenin en düşük ve 6. seviyenin en yüksek olduğu sınavda Türkiye uygulama yapılan 3 kategoride de (matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerileri) 2. seviyede bulunmaktadır. Bu sonuçlar göz önüne alındığında mevcut öğretimin öğrenmede yeterli olmadığı görülmektedir. Ülkemizde uygulanan sınavlarda daha ileri seviyelere ulaşmak için nasıl çalışmalar yapılması gerektiğini bulmak adına öncelikle sınavların ölçmeyi hedeflediği özellikler belirlenmelidir PISA sınavlarında öğrencilerin sahip olduğu formal bilgilerden çok bu bilgileri günlük hayatta kullanabilme kapasiteleri ölçülmektedir (Özenç vd., 2010). Bu bağlamda öğretimde amaç öğrencilerin sahip oldukları bilgileri günlük hayata entegre etmek olmalıdır. Öğrencilerin kazanımlarda başarılarını artıracak öğrenme ortamları

düzenlenmeli, derslerdeki etkinlikler günlük hayat ile bağlantılı olacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu anlamda fiziksel manipülatifler ile öğrencilerin aşına olduğu materyallerle tasarlanacak etkinlikler öğrenme ortamının düzenlenmesinde etkin rol oynayacaktır.

İlköğretim 6. sınıf öğrencileri için cebir kavramının üst sınıflarda karşılaşıacağı matematik konularının temelini oluşturmaktadır. Ayrıca 6. sınıftaki öğrenciler cebir kavramı ile ilk kez karşılaştığından bu kavrama karşı tutumları ilerki sınıf seviyelerinde akademik başarısını etkilemektedir. Bu nedenle cebir öğretimi üzerine yapılan çalışmalar güncelliğini devam ettirmekte ve öğrenme güçlüklerine engel olmak için yeni yöntemler sunulmaktadır.

Alanyazın incelendiğinde yapılan çalışmaların çoğunlukla ortaöğretim ve yükseköğretimde uygulandığı ve ilköğretim seviyesinde yapılan çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda kazanımlara yönelik modelleme uygulamalarının faydalı olacağı dile getirilmektedir. Ancak kullanılan bu yöntemlere rağmen günümüzde hala cebir öğretiminde zorluklar yaşandığı görülmektedir.

Bu sebeplerden yola çıkarak yapılacak çalışmada, 6. sınıfta cebir öğretiminde fiziki manipülatif kullanılmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin çocukluklarından aşına oldukları LEGO'lar öğretim ortamına entegre edilmiştir. LEGO'larla oynamayı bilen ve ilgi duyan öğrenciler kendilerini eğitim ortamında hissetmeyeceği için öğrenimi olumlu yönde etkilemesi amaçlanmıştır. Çalışmada soyut yapılardan oluşan cebir kavramı LEGO kullanılarak somutlaştırılmış ve günlük hayatla ilişki kurulmuştur. Ayrıca LEGO kullanılarak cebir öğretiminin öğrenci başarısına ve tutumuna yönelik az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Dolayısıyla yapılan bu çalışma literatüre de katkı sağlaması açısından önemlidir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu çalışma Türkiye'nin doğusundaki bir köy okulunda öğrenim gören 48 ortaokul 6. sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
- Araştırmanın bulguları cebirsel ifadeler konusu ile sınırlıdır.
- Çalışmanın nitel verileri görüşmelerden elde edilen veriler ile sınırlıdır.

Varsayımlar

Araştırmada kullanılan “Cebir Başarı Testi” ve “Mülakat Formu” içerisindeki sorulara öğrencilerin samimi ve gerçekçi cevaplar verdikleri varsayılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının kontrol altına alınamayan değişkenlerden eşit şekilde etkilendiği varsayılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, kuramsal temellere ve bu yönde yapılan ilgili araştırmalara yer verilecektir.

1.1. CEBİR

Matematiğin temel konularından olan cebir, 10. yy. da yaşamış Muhammed El Harizmî tarafından yazılan "El'Kitab'ül-Muhtasar fi Hısab'il Cebri ve'l-Mukabele" adlı eserde anlatılmıştır. Latince olarak "algoritma" ismi ile dünyaya tanıtılan ise yine Harezmi'dir. Cebir kavramı soyutlama yapabilme yeteneği gerektirir. Bu bakımdan, matematiğin yapısında soyutlama yapma bilimi oluşu cebirsel ifadelerle anlamlı hale gelmektedir (Altun, 2005). Cebir; genel olarak, sayı ve semboller kullanarak incelenen ilişkileri genelleştirilmiş denklemlere dönüştüren bir matematik dalıdır (Akkaya & Durmuş, 2006).

Günümüzde cebirin işlevlerini ise aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- Cebir bir dildir,
- Cebir bir problem çözme aracıdır,
- Cebir bir düşünme aracıdır,
- Cebir bir okul dersidir (Dede & Argün, 2003).

Cebirin birden fazla işlevinin olması aslında cebir için yapılan tanımlarında farklılık göstermesine sebep olmuştur. Örneğin, cebirin bir dil işlevi görmesi, Sutherland ve Rojano'ya göre, matematik veya başka disiplinler için matematiğin bir dili olarak görülebilir. Eğer bir okul dersi işlevini incelersek, öğrencilerin denklemleri ve sembolleri anlayabilmesi olarak görülebilir (Lee, 1996).

Lee (1996)'de, cebirin matematiğin bir kısmını oluşturduğunu belirterek, öğrencilerin aritmetik dönemden cebir dönemine geçerken zorlandıklarını dile getirmektedir. Lee'ye göre, kendisini cebir döneminin içinde bulan öğrenciler yeni bir ortama girmektedirler. Bu durum ise, matematiğin temel taşlarından olan cebirin, öğrenciler için anlaşılması zor bir kavram gibi görülmesine sebep olmaktadır.

Cebir öğrenme alanları incelendiğinde ise bazı sınıflarda öğrenme alanlarının hepsine yer verilirken, bazılarında hepsine yer verilmemiştir. Örneğin Cebir öğrenme alanı 5. sınıf dışındaki seviyelerde yer almaktadır. Öğrenciler 12–14 yaşlarından itibaren cebir öğrenmeye başlamalarıyla birlikte matematiği öğrenmede güçlükler artmaktadır (Ersoy & Erbaş, 2005). Öğrencilerin aritmetik dönemden cebir dönemine geçiş aşaması 6. sınıf ile başladığından cebir

öğretiminde en çok bu sınıf seviyesinde zorluklara karşılaşılmaktadır. Bu nedenle bu araştırmada da LEGO'larla cebir öğretimi 6. sınıf seviyesine uygulanmıştır.

Cebir kavramı, öğrenciler tarafından anlaşılması en güç alan olması sebebiyle eğitimciler tarafından cebir öğretimi için alternatif öğretim yöntemleri aranmaya başlanmıştır (Öztürk, 2021). Bu amaçla hem cebir gibi soyut bir konuyu somut hale getirerek anlaşılabilirliği arttırmak hem de öğrencilerin konuyu daha çok içselleştirebilmelerini sağlamak amacıyla LEGO'lardan faydalanılmıştır.

Cebir öğrenme alanında öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme zorluklarını aşabilmesi için kullanılan yöntemler büyük önem taşımaktadır. Zira Kaya (2017) eğitimde kullanılan farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin cebirsel düşünme becerisini anlamlı gelişme sağladığından söz etmektedir. Küçük yaşta çocuklar için soyut haldeki matematik kavramının somut hale getirilerek anlaşılmasını sağlamada fiziksel manipulatif önemlidir (Tunç, Durmuş & Akkaya, 2012). Dolayısıyla, öğrencilerin soyut olan cebir alanındaki kavramları öğrencinin fiziki hayatına entegre ederek somutlaştırmak öğrenmeyi olumlu yönde etkileyecektir. Baykul (2009) cebir öğretiminde, soyut haldeki kavramların somutlaştırılabilmesi için model kullanmayı önermektedir ve bu modeller cebirsel ifadelerin kavranmasının yanı sıra farklı amaçlara da hizmet etmektedir. Özellikle aritmetik dönemden cebir dönemine geçerken kavramların öğretiminde öğrencinin daha önceden tanıştığı LEGO'larla anlatılması öğrenci için motivasyon kaynağı olurken aynı zamanda öğrenci kendisini ders ortamında da hissetmeyeceğinden kendisini öğrenmeye açık hale getirecektir.

1.2. LEGO

Dünya çapında popüler olan LEGO, marangoz olan Danimarkalı Ole Kirk Christiansen'ın tahtadan yaptığı oyuncaklar ile tanınmıştır. Günümüzde ise bu oyuncaklar eğitsel ve eğlenceli bir boyut kazanmıştır. Tahtadan meydana getirilen oyuncaklar zamanla plastik yapıya dönüşmüş ve birbiri ile birleştirilebilen böylece sınırsız sayıda kombinasyon yapılabilen ve tekrar sökülebilen parçalar olarak sunulmuştur (Güntürk, 2009). Her yaşa hitap eden LEGO parçaları dünya çapında en fazla oynanan oyuncaklar listesinde ise ilk sıralardadır. Bugüne kadar yaklaşık 700 milyar üretilmiş, 2013 yılında ise saniyede 1.750, dakikada 105.000 ve toplamda 55 milyardan fazla LEGO parçası üretilmiştir (Lego, 2014). Kelime anlamı olarak "Leg Godt" yani "iyi oyna" anlamına gelen LEGO Latince'de ise "birleştiriyorum" anlamına gelmektedir. LEGO'nun özellikleri incelendiğinde ise kaliteli, sınırsız oyun imkanı, yaratıcılığı geliştiren ve sağlıklı oyuncaklar üretmenin amaçlandığı görülmektedir. Yıllar içinde değişen şartlara göre LEGO parçaları da farklılık göstermeye başlamıştır. 1980'li yıllara gelindiğinde

ise LEGO'lar Resnick'in önderliğinde MIT'de oluşturulan robotik sistemler ve görsel programlama dilleriyle birlikte robotik sistemlere dönüştürülmüştür. Temelde LEGO parçaları ve programlanabilir işlemcilerin (EV3 gibi) birleşimi olan bu sistemler öğrencilerin hayal güçleriyle birlikte temel matematik, fizik, teknoloji ve programlama bilgilerini kullanabildiği ve projeler üretebildiği eğitsel araçlar haline getirilmiştir. LEGO'lar temelde öğrencinin rol olduğu ve bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlayan Papert'ın yapılandırmacılığına (constructionism) dayanmaktadır. Papert'a göre öğrenciler öğrenmeyi, eski ve yeni bilgilerini harmanlayarak sosyal etkileşimler kurarken var olan deneyimleriyle ve gerçek hayatla ilişkili ürünler ortaya çıkararak gerçekleştirebilirler. Sosyal etkileşimler olarak adlandırılan ve Piaget'den farklı olan nokta öğrencilerin çok geniş bir kültürel yapıya sahip olması ve ortaya çıkardıkları ürünlerde sahip oldukları kültürlerden izlerin de görülebilmesidir. Bu yaklaşım matematik ve fen gibi diğer disiplinlerle de yakın ilişkisi olan derslerde, soyut kavramların öğrenci tarafından öğrenilip kendi bilgilerini yapılandırarak daha kalıcı öğrenmeler sağlamak açısından kullanılmaya başlanmıştır.

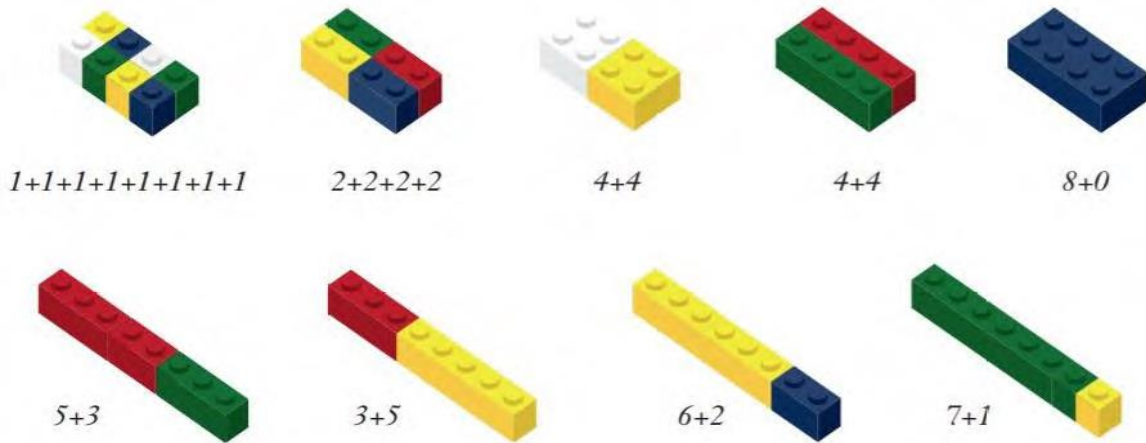
1.3. MATEMATİK VE LEGO

Matematik, bireyin bir örüntü veya düzeni arayarak karşılaştığı problem çözme süreci ve olayları bir problem yaklaşımına dahil ederek akıl yürütme yeteneğidir (Yenilmez & Avcu, 2009). Çünkü soyut kavramları içeren, kendine özgü bir dili ve sistemi olan bir bilimdir (Altun, 2002; Baykul, 2009). Matematik eğitiminde en büyük sorun soyut kavramların somutlaştırılması ve erken yaşlarda öğretilmesidir. Çünkü Piaget'e (1974) göre öğrenciler henüz somut süreç içerisinde. Matematik derslerinde öğrencilerin soyut kavramları anlamalarına yardımcı olmak için manipülatifler kullanılmaktadır (Carbonneau, Marley & Selig, 2013). Özellikle ilk sınıflarda öğretmenler sıklıkla manipülatifleri kullanırlar.

Desen blokları, onluk taban bloklar veya unifix küpleri sınıfta kullanılan bazı manipülatiflerdendir (Howard, Perry & Tracey, 1997; Swan & Marshall, 2010). Manipülatifler, matematiksel kavramları içeren, farklı duyuları harekete geçiren, öğrencilerin dokunup hareket ettirebileceği somut modeller (Bouck & Flanagan, 2010; Hynes, 1986) veya bireyler tarafından bilinçli ve bilinçsiz bir matematiksel düşünce içerisinde manipüle edilebilen duysal nesnelerdir (Carbonneau vd., 2013; Swan & Marshall, 2010). Manipülatiflerin matematikte kullanımına ilişkin çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin somut nesneler kullanarak hedeflenen bilgiyle doğrudan etkileşime girebilecekleri (Carbonneau vd., 2013), akademik

başarıyı artırıp sürdürülebilir öğrenmeyi sağlayabilecekleri, zihinsel gelişimlerine katkıda bulunabilecekleri düşünülmektedir.

LEGO'nun manipülatif olarak kullanımı çeşitli yaş gruplarında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) disiplinlerarası öğretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Kazaz & Genç, 2016). LEGO parçaları birçok matematiksel kavramı hayata geçirir: temel önem ve sayma, toplama ve çıkarma, çarpma ve bölme, kesirler, veri ve ölçüm, istatistik ve olasılık. Öğrencilerin modelleme yoluyla matematiksel kavramları öğrenmelerine yardımcı olur. Eğer bir öğrenci bir matematik problemini modelleyebilir ve daha sonra modeli anlayıp açıklayabilirse, hesaplama süreci zorlanmadan başlayacaktır. Modelleme, öğrencilerin bir problemde neler olduğunu görselleştirmelerine yardımcı olur (Disseler & Mirand, 2017). Örneğin toplama, toplam, sonuç, çözüm, hep birlikte gibi toplama kavramı kelimelerinin öğretilmesi içerik kelimeleridir. Doğrudan modellemenin kullanımı genç öğrenciler için faydalıdır çünkü matematiğin eyleminin arkasındaki anlayışa yol açan görsel bir temsil sağlar (Cathcart vd., 2020). Örneğin Şekil 1'deki gibi öğretmen toplama kavramını açıklarken öğrencilere sekiz çividen oluşan bir model yapmalarını söylediğinde öğrencilerin sekize ulaşmasını sağlayacak olasılıklar aşağıdaki gibidir. Öğrenciler bu olasılıkları görsel olarak gördüklerinde bir sonuca ulaşmanın çeşitli yollarının ve birden fazla olasılığın olduğunu fark ederler ve toplama işlemini zihinlerinde kolaylıkla kodlarlar (Disseler & Mirand, 2017).



Şekil 1: LEGO Parçalarının Matematik Öğretiminde Kullanımına Dair Örnekler

Hafif ve orta derecede engelli öğrencilere hareket, kuvvet ve yön gibi kavramların öğretiminde LEGO kullanımında öğrencilerin soyut kavramları öğrenebildiği ve öğrenmeye yönelik olumlu tutumlar geliştirebildiği görülmektedir (Disseler & Mirand, 2017). Rejeki (2017), matematikte düşük ve yüksek performans gösteren 7. sınıf öğrencilerinin kesirleri öğretmek için LEGO'lar kullandıkları çalışmalarında, her iki düzeydeki öğrencilerin ders

başarılarının arttığını ve kavramları doğru öğrendiklerini gözlemlemiştir. Ayrıca öğrencilerin matematikteki düşük performansı, işlem yapma becerilerini geliştirmiştir. Günlük hayata ilişkin problemleri LEGO ile çözdüklerinde, bir problemi çözmenin farklı yollarının olduğunu ve farklı stratejiler geliştirilebileceğini keşfederler (Wickstrom vd., 2022). Öğrencilere önceden belirlenen sayıda LEGO tuğlası verilerek hazırlanan özgün bir problemde araştırmacılar, öğrencilerden yalnızca ellerindeki malzemelerle ne yapabileceklerini hesaplamalarını istemişler ve öğrenciler sorunun birden fazla çözümünün olduğunu keşfetmişlerdir. Bunu yaparken de büyük ve küçük gruplar halinde çalışmışlar ve neden-sonuç ilişkisi kurarak akıl yürütmüşlerdir (Özgün-Koca, Edwards & Chelst, 2015).

Ulusal sınavlarda ve PISA gibi üst düzey becerilerin ölçüldüğü uluslararası sınavlarda başarılı olabilmek için öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini ve matematiksel kavram ve işlemleri kullanarak olayları açıklamak ve tahmin etmek gerekmektedir (MEB, 2019). Türkiye'nin sınava katıldığı tüm yıllar değerlendirildiğinde uluslararası alanda düşük başarı grafiği 2015 yılına göre puanlarda artış gösterse de OECD ortalamasının hala istenilen standartlara ulaşmadığı görülmektedir (TEDMEM, 2019). Bu durum eğitimde farklı yaklaşımların gerekliliğini göstermektedir (Saralar, Ainsworth & Wake, 2019). Matematikte kavramları manipülatiflerle görselleştirmek mümkün olup, öğrencilerin zor bir ders olarak gördükleri matematiği olumlu yöne yönlendirmelerine ve somut kavramları daha kolay somutlaştırmalarına ve ileriki yıllarda görecekleri matematik konularını anlamalarına yardımcı olabilir (Uysal-Koç & Başer, 2011).

1.4. CEBİR VE LEGO

Öğrencilerin okul öncesinden tanıdığı oyuncak olan LEGO'ları derslere entegre etmek öncelikle öğrencilerin motivasyon ve istekliliği arttırmaktadır. Öğrencilerin sevdiği oyuncak olan LEGO'ları öğrenme ortamına entegre etmek öğretimde akademik olmayan bir yol olduğundan öğrenmeye açık bir ortam oluşturmaktadır. Ayrıca öğrencilerin LEGO'larla oynamayı sevmesi ve LEGO'ları kullanımına ilişkin sezgileri öğretmen tarafından yönlendirilerek matematiksel bilgiye kolaylıkla dönüştürülebilmektedir. Dolayısıyla bu LEGO ile cebir öğretiminde en önemli öğrenme etkinliği öğrencilerin cebirle ilgili anlayış ve bilgilerini desteklemektir. LEGO kullanılmasının başka bir sebebi ise kolay ulaşılabilir ve maliyetinin az olmasıdır. Ayrıca LEGO'ların birden fazla amaca uygun olarak kullanılabilmesi de cebir öğretimine katkı sağlamaktadır.

1.5. ROBOT

Amerika Robot Enstitüsü robotu “yeniden programlanabilir bir şey” olarak tanımlıyor. Malzemeyi, parçaları, araçları veya özel cihazları değişken kanallar aracılığıyla hareket ettirmek için tasarlanmış çok işlevli manipülatör aynı zamanda çeşitli görevlerin yerine getirilmesi için programlanmış hareketler olarak da tanımlanmıştır. (Spong ve Vidyasagar, 2004:48). Robotlar sınıflara ilk kez LOGO'yu geliştiren Seymour Papert tarafından dahil edilmiştir. 1960'larda çocuklar için programlama dili ve kaplumbağa robotu ve ardından LEGO Mindstorm kullanılmaya başlamıştır (Papert, 1996; Stager & Tagger, 2016).

Eğitsel robotik ise çeşitli öğrenme teorileriyle ilgilidir. Piaget'nin yapılandırmacılığı ve Papert'in yapılandırmacılığı eğitsel robotiğin temelleridir. Eğitici robotik, teşvik edici bir öğrenme sağlar öğrencilerin ilgi ve merakını teşvik eden bir ortam oluşturur (Eguchi, 2017). Eğitsel robotu tanımlayacak olursak robotik teknoloji zeminde bilgi edinme ortamlarını ve robotların programlanmasında kullanılan yazılımları ifade eder (Gena vd., 2020). Eğitsel robotlar, blok ya da metin tabanlı programlama dilleri kullanılarak somut bir yapıya sahip olduğundan öğrencilerin davranışlarını kontrol edebilirler ve bu sayede öğrenciyi motive ederek uyarıcı bir öğretim aracı vazifesi görürler (Alimisis & Kynigos, 2009).



Şekil 2: Etkinliklerde Kullanılan Robot

1.6. ALANYAZIN SENTEZİ

Alanyazında LEGO'larla cebir öğretimine yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde ülkemizde bu amaçla yapılan sınırlı çalışmaya rastlanmıştır. Cebir öğretimine yönelik çalışmalarda ise genellikle modelleme ile cebir öğretimi üzerine yoğunlaşmaktadır (Altun 2002; Baykul 2009; Gürbüz & Akkan 2008; Kaya & Kesen, 2017). Bu bölümde yapılan araştırmalar çalışmada ele alınan temalar bağlamında cebir öğretimine yönelik araştırmalar, robotik kodlamaya yönelik araştırmalar ve LEGO ile yapılan araştırmalar başlıklarında toplanmıştır.

1.6.1. Cebir Öğretimine Yönelik Araştırmalar

Cebir öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalarda; cebir öğreniminde öğrencilerin zorluk yaşadıkları ve bu zorlukları ortadan kaldırmak amacıyla çeşitli yöntemler uygulandığı görülmektedir (Akkan, Baki & Çakıroğlu, 2012; Dede, Yalın & Argün, 2002; Lee, 1996; NCTM, 2008; Van Amerom, 2003; Yıldırım, 2000). Ayrıca çalışmalar genellikle ortaöğretim ve yükseköğretim kademesinde yapılmıştır (Çiltaş, 2011; Kertil, 2008; Keskin, 2008; Sağırılı, 2010). Günümüze kadar yapılan çalışmalarda bu güçlükleri ortadan kaldırmak için çözümler üretilmeye çalışılsada günümüzde öğrenme zorlukları devam etmektedir.

Cebirsel düşünmenin muhakeme becerisi için önemini vurgulayan Gürbüz ve Akkan (2008) aritmetikten cebire geçiş aşamasında öğrencinin soyut olan cebir kavramını somutlaştırarak konunun anlaşılabilirliğini arttırmak için farklı etkinlikler kullanmayı önermiştir. Leitze ve Kitt (2000) cebir öğretiminde farklı etkinliklere yer vermenin öğrencinin zihinsel süreçlerini doğrudan etkileyeceğinden seçilen etkinlikler sayesinde öğrencinin cebirsel düşünme becerilerini geliştireceğini vurgulamıştır. Bu nedenle cebir öğrenme sürecinde öğrenme ortamına dâhil edilecek farklı etkinlikler öğrenmeyi olumlu yönde etkileyecektir (Kaya & Keşan, 2014).

Katrancı ve Yıldız (2022) matematik öğretmenliği 3. ve 4. sınıf öğrencilerine cebir kavramı algılarını anlamlandırmak amacıyla yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının cebir algılarının daha çok, zor ve karmaşık kategorisinde olduğunu ve cebire yönelik olumsuz bir bakış açısına sahip oldukları sonuçlarına ulaşılmıştır. Sonuç olarak, bu çalışmada matematik öğretmeni adaylarının cebir kavramına yönelik olarak zengin bir metaforik algıya sahip ve cebire karşı genellikle olumsuz bir düşünce yapısında oldukları saptanmıştır.

Görgün ve Eken (2020) 7. sınıf cebir alt öğrenme alanında hands-on aktivitelerinin öğrencilerin başarısı ve tutumuna olan etkisini araştırmak amacıyla nicel çalışma yapmışlardır. Araştırma nicel yöntemlerden öntest-sontest desenli yarı deneysel bir çalışmadır. Analiz sonuçlarına incelendiğinde ise matematik başarısını ve matematiğe karşı tutumu arttırma bakımından hands-on aktivitelerle yapılan öğretim, geleneksel yöntemle yapılan öğretime göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

1.6.2. Robotik Kodlamaya Yönelik Araştırmalar

Dinçer ve Günhan (2020) doğrusal denklemler ünitesinde kullanılan eğitim robotik uygulamalarının kullanımının 7. Sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakemesi üzerindeki etkililiğini araştırmak amacıyla çalışma yapılmıştır. Ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında, veri analizleri, geliştirilen algoritmalarda belirli örüntüler ve genelleme süreçleri olması nedeniyle öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerinde gözlemlenebilir bir gelişme kaydedildiği gözlemlenmiştir.

Akgün ve Atıcı (2023) eğitim robotiği konusuna yönelik bibliyometrik analiz çalışmasında 1975-2021 yılları arasında yapılan araştırmalar incelendiğinde son yıllarda eğitim robotiğine dayalı çalışmaların arttığını belirtmişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda eğitsel robotik çalışmalarının çoğunlukla algoritma alanlarında yapıldığı sonucuna varılmıştır.

Kaya, Korkmaz ve Çakır (2020) robotik kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini incelemeye yönelik deneysel bir araştırma yapmıştır. Araştırmada deney grubuna eğitsel robotlar ile robotik kodlama eğitimi (Scratch ile) verilmiş, kontrol grubuna ise eğitsel robotlar olmadan (Scratch ile) eğitim verilmiştir. Araştırma sonucunda eğitsel robotlar kullanılarak yapılan eğitimin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine olumlu katkıda bulunduğu ulaşılmıştır.

Güleryüz (2020) 3B yazıcı ve robotik kodlamaya dayalı STEM eğitiminin etkisini incelemek amacıyla öğretmen adaylarıyla bir karma yöntem araştırması yürütmüştür. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının eğitsel robotik uygulamalarını derslerde kullanmasıyla birlikte 21. Yüzyılın bilime yönelik becerileri ile dersleri daha eğlenceli hale getirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Erdem ve Öztürk (2023) yaptıkları nitel çalışmayla ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin çarpanlar ve katları konusunu öğrenmelerinde, üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan manipülatif destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada

manipülatif destekli üstbilişsel planlamaya dayalı öğrenme ortamında öğrencilerin ilk haftalarda daha çok fiziksel manipülatiflerle çalışmayı, son haftalarda ise daha çok sanal manipülatiflerle çalışmayı tercih ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle araştırmacılar uygulayıcılara üstbilişe dayalı öğrenme ortamlarının sanal manipülatif ve teknoloji etkinlikleriyle desteklenmesini önermişlerdir.

1.6.3. LEGO'lara Yönelik Araştırmalar

Gould (2011) çalışmasında ilköğretim 4.sınıf öğrencilerine kesirler konusunun öğretimi ve üniversitede öğretmen adaylarına cebir konusunun öğretimi LEGO'larla yapılmıştır.. Her iki grupta eğitimin eğlenceli ve dikkat çekici olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda 4.sınıf öğrencilerinin derste aktif olduğu araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.

Kazaz ve Genç (2016) sanal LEGO kullanılarak çalışma yapmışlardır. Bu araştırmaya göre sanal LEGO'ların öğretim ortamına entegre edilmesi soyut kavramların somutlaştırılmasına katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda kullanılan yazılımın kullanımının kolay olduğunu ve kullanılan LEGO parçalarının ise öğrencinin motor gelişimine yönelik katkısı olduğu şeklinde fikir belirtmişlerdir.

Kazaz ve Genç (2016) 1. ve 2. sınıf öğrencileri için LEGO MoretoMath uygulamasını kullanarak öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmeye dayalı etkinliklerde 10 hafta süreyle uygulanması sırasında sınıf öğretmeninin sete dair yazılım, eğitim programı, materyal ve uygulama boyutu hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda yazılımın soyut kavramları somutlaştırmada büyük önem taşıdığını, kullanımının kolay olduğunu belirlemiştir. Araştırmacılar ayrıca yapı oyuncakları veya basit araç gereç olarak kullanılan LEGO parçalarının ise öğrencinin psiko-motor gelişimini ve temel matematik yeterliklerine olumlu katkısı olduğunu tespit etmiştir.

Rejeki (2017), matematikte düşük ve yüksek performans gösteren 7. sınıf öğrencilerinin kesirleri öğretmek için LEGO parçalarını kullandıkları çalışmada, her iki düzeydeki öğrencilerin ders başarılarının arttığını ve kavramları doğru öğrendiklerini gözlemlemişlerdir.

Saleem ve Nora (2021) İsveç'te bir lise de eğitim gören 13 öğrenci ile çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda LEGO robot kullanımının öğrencilerin ilgisini çektiği, ders notlarının arttığı ve öğrencilerin sosyelleşmesine katkı sağladığına ulaşılmıştır.

Güneş ve Genç (2021) 2. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada eylem tabanlı araçların kullanımının matematik sınıflarında öğrencilerin problem çözme becerilerini,

akıcılığını, anlayışını ve muhakeme yeteneğine etkililiğini araştırmışlardır. Sonuçları incelendiğinde ise, öğrenciler problemleri çözmek için alternatif yollar öğrenmiş, bu da problem çözme becerilerini ve matematiksel akıcılıklarını geliştirdiğine ulaşılmıştır. Çalışmaya göre LEGO malipülatiflerini ve MathBuilder yazılımı kullanılarak fiziksel modeller oluşturmak da soyut kavramları anlamalarını kolaylaştırdığı belirtilmiştir.

Alanyazın araştırması sonucunda cebir öğretiminde farklı uygulamalar yapıldığı tespit edilmiştir. Araştırmaların bulguları incelendiğinde ise soyut olan cebir kavramının somutlaştırılmasının öğrenci başarısını ve tutumunu olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan araştırmalardan da yola çıkarak bu çalışmada sanal LEGO ve fiziki LEGO kullanarak cebir öğretiminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkililiğini araştırmak amaçlanmıştır.



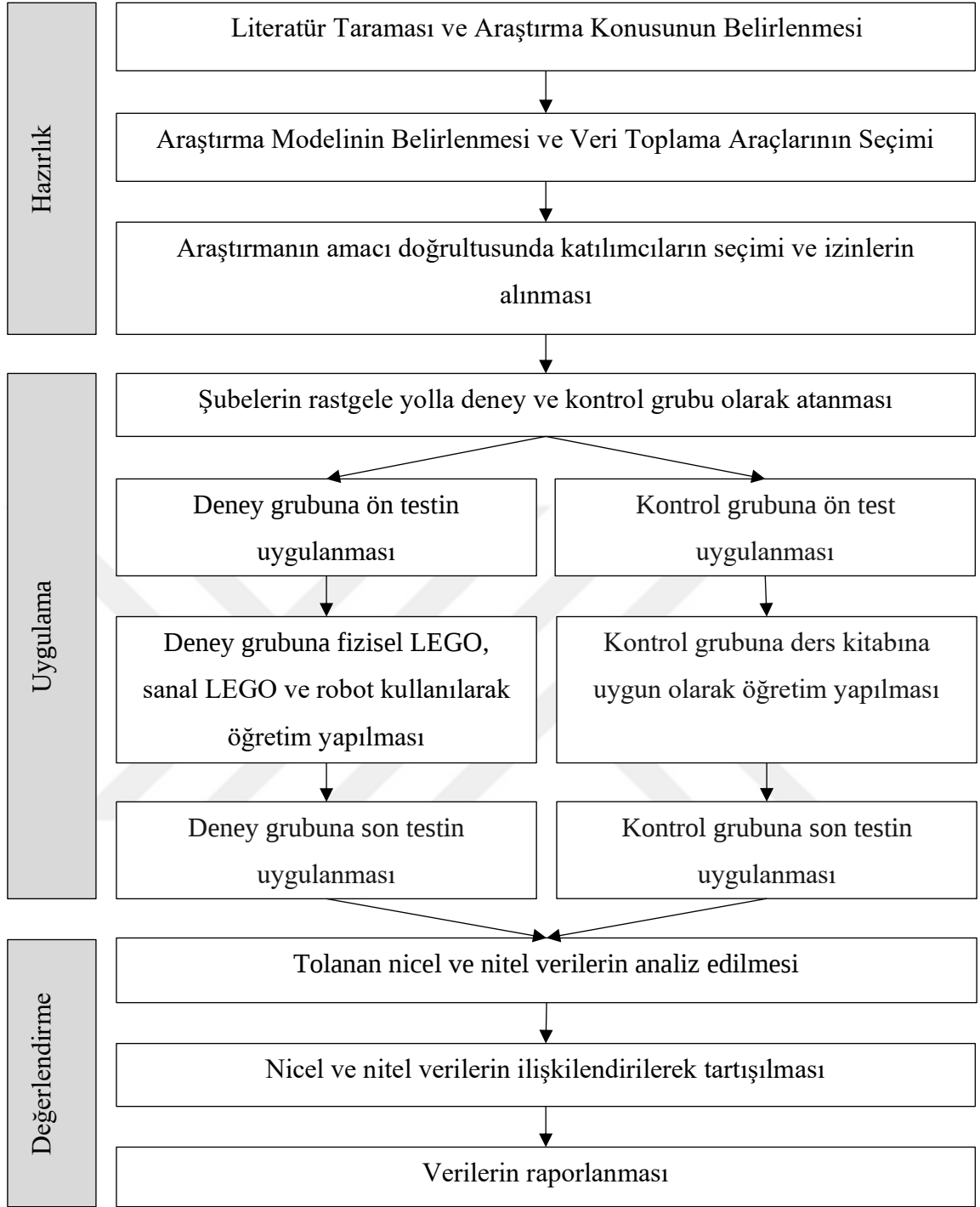
İKİNCİ BÖLÜM

2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmada temel alınan bilimsel yaklaşım ve araştırma modeli/deseni; örneklem seçimi, uygulama süreci, öğrenme ortamı, materyali geliştirme süreci, veri toplama araçları ve bu araçların geçerlik ve güvenirliği, uygulama süreci, veri toplama ve analizi sürecine yer verilmiştir.

2.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE/VEYA DESENİ VE/VEYA MODELİ

Araştırmada karma araştırma yöntemlerinden müdahale deseni kullanılmıştır. Müdahale deseni gözleme dayalı araştırmalardan farklı olarak araştırmacının incelediği gruba müdahale etmesi ve bu müdahalenin sonuçlarını ölçmesinden oluşur. Karma yöntem araştırmaları, araştırmacının bir çalışma veya birbirini izleyen çalışmalar içerisinde nitel ve nicel yöntemlerin birleştirmesi olarak tanımlanır (Creswell, 2003; Tashakkori, 1998; Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Müdahale deseni deneysel araştırmanın nitel yöntemlerle desteklendiği araştırma desendir. Bu çalışmada deneysel araştırma nitel yöntemlerle desteklendiğinden bu desen kullanılmıştır. Çalışma süreci akış şeması Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3: Çalışma Süresi Akış Şeması

2.2. EVREN VE ÖRNEKLEM/ÇALIŞMA GRUBU/KATILIMCILAR

Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin doğusundaki bir ilde bir köy ortaokulunda resmi bir devlet okulunda öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın katılımcıları araştırmacının görev yaptığı okuldan seçilmiştir. Çalışma için ilk olarak etik izni ve araştırma izni alınmıştır. Ardından öğrencilerle görüşülerek gönüllülükleri sorulmuş ve gönüllü katılım formu ile veli izin belgesi alınmıştır. Ardında 6. sınıf düzeyinde iki şubenin bulunduğu okuldaki şubelerden birisi rastgele yolla seçilerek deney grubu olarak atanırken, diğer grup kontrol grubu olarak seçilmiştir. Her iki şubede de 24 öğrenci olup çalışmaya toplam 48 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın nicel örneklem grubunu bu öğrencilerin tamamı oluşturmaktadır. Çalışmanın nitel bölümünde ise deney grubundan seçilen 12 öğrenciden veri toplanmıştır. Nitel katılımcıların seçiminde tipik durum örnekleme tekniği kullanılmıştır. Bunun için deney grubundaki 24 öğrenciden sınıfı temsil etme özelliğine sahip 12'si görüşmeler için belirlenmiştir. Öğrencilerin LEGO larla cebir öğretimine dair görüşlerini aktarılırken alıntılarda öğrenciler Öi (i: öğrenci kod numarası) şeklinde kodlama yapılarak doğrudan aktarmalar yapılmıştır.

2.3. VERİ TOPLAMA TEKNİKLERİ/ARAÇLARI

Çalışmanın nitel verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Form Öztürk (2021) tarafından üstbilişe dayalı öğretimin cebir öğrenimi üzerine etkisine yönelik yürüttüğü araştırmada kullanılmıştır. Araştırma kapsamında matematik eğitimi alanında üç uzmana sunularak formun bu çalışma için uygun olup olmadığı değerlendirilmiştir. Araştırmacılar formun bu çalışma için uygun olduğunu ifade etmiştir.

Çalışmanın nicel verileri Öztürk (2021) tarafından geliştirilen Cebir Başarı Testi kullanılarak toplanmıştır. Form 6. sınıf öğrencilerinin cebir başarılarını ölçmek amacıyla geliştirilmiş olup geliştirildiği tarihin yakın olması ve kültürel açıdan uygun olması nedeniyle tercih edilmiştir. Testte sekiz soru yer almakta olup test Ek 2'de sunulmuştur. Araştırmacılar testin geliştirilme sürecinde güvenirlik değerinin .72, testin kapsam geçerlik oranının .55 ve .87 arasında olduğunu belirlemiştir. Ayrıca testin madde güçlük indeksi değerinin .48 ile .83 değerleri arasında değiştiğini, madde ayırt edicilik indeksi değerinin ise .24 ile .65 arasında değiştiğini raporlamıştır. Testten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 100 olarak puanlanmıştır. Testin puanlaması holistik puanlama anahtarı kullanılarak yapılmıştır.

2.4. SÜREÇ/UYGULAMA

Çalışmada ilk olarak deney ve kontrol grubuna da ön test olarak cebir başarı testi uygulanmıştır. Ardından deney grubuna fiziki LEGO, sanal LEGO ve robot ile desteklenerek cebir öğretimi yapılırken kontrol grubuna ise ders kitabındaki etkinlikler uygulanmıştır. Deney grubuna her kazanım için farklı etkinlikler hazırlanmıştır. Etkinliklerde özellikle öğrencinin süreçte aktif olmasına dikkat edilmiştir. Etkinliklerde önce LEGO parçaları kullanılarak öğrencilerin kavramları somut hale dönüştürmeleri sağlanmış ardından robot ile etkinliklere yer verilmiştir. Uygulamalardan sonra iki gruba da son test olarak cebir başarı testi gruplara uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Çalışmada kullanılan etkinlikler Ek 3’de sunulmuştur. Ders esnasında yapılan bir etkinlik aşağıda verilmiştir.

2.5. VERİ ANALİZİ

Çalışmada toplanan nicel verilere betimsel ve kestirimsel istatistik yapılmıştır. Nitel veriler ise içerik analizine tabi tutulmuştur. Çalışmanın nicel ve nitel verileri birbiriyle ilişkilendirilerek açıklanmıştır.

Nicel verilerin analizinde ilk olarak betimsel istatistik yapılarak verilerin dağılımı ve analiz için uygunluğu kontrol edilmiştir. Ardından ön test puanları kontrol edilerek son test puanlarının karşılaştırılması amaçlandığından kovaryans analizi ANCOVA yapılmıştır.

Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi yapılmıştır. Bunun için ilk olarak görüşmelerden toplanan veriler kodlanmıştır. Kodlamalar danışman öğretim üyesi tarafından kontrol edilmiş ve uygun olduğu belirtilen kodlar çalışmaya dâhil edilmiş diğer kodlar çıkarılmıştır. Ardından kodlar ortak özelliklerine göre bir araya getirilerek kategoriler oluşturulmuştur. Bu süreçte de danışman öğretim üyesi tarafından kodların kategoriye uygunluğu kontrol edilmiş ve uygun olduğu belirtilen kategoriler kabul edilmiştir. Kategorilerde ortak özelliklerine göre toplanarak temalar oluşturulmuştur. Kategorilerden temaların oluşturulması süreci araştırmacı ve danışman öğretim üyesi tarafından birlikte yapılmıştır. Çalışmanın bulguları bu temalara uygun olarak sunulmuştur.

Çalışmanın nicel verileri için ilk önce güvenilirlik analizi yapılmıştır. Güvenirlik için iç tutarlık katsayısı hesaplanmıştır. Değerler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Güvenirlik Analizi İçin Hesaplanan İç Tutarlık Katsayısı Değerleri

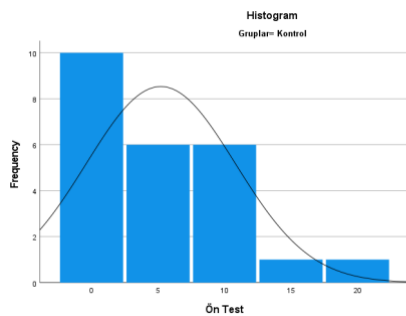
Kontrol Grubu		Deney Grubu	
Ön test	Son test	Ön test	Son test
.75	.72	.70	.76

Tablo 1 incelendiğinde güvenirlik katsayısının .70 ile .76 arasında olduğu belirlenmiştir. Field (2013) .70 ve üzerindeki değerlerin başarı testlerindeki güvenirlik için yeterli olacağını ifade etmiştir. Bu bağlamda çalışma ulaşılan güvenirlik değerlerinin yeterli olduğu söylenebilir. Ölçümlerin güvenilir olduğu belirlendikten sonra analizi için ilk olarak normallik varsayımları sınanmıştır. Bunun için betimsel istatistik sonuçları incelenmiştir. Betimsel istatistik sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

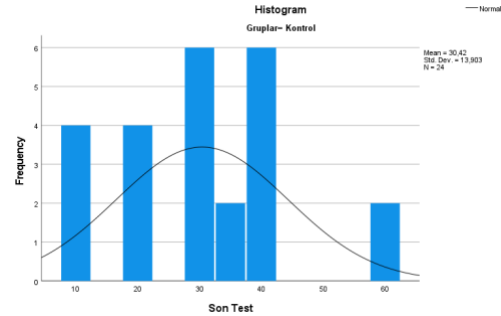
Tablo 2: Betimsel İstatistik Sonuçları

		N	$\bar{X}$	Medyan	SH	Çarpıklık	Basıklık
Kontrol	Ön test	24	5.21	5.00	1.14	1.94	.45
	Son test	24	30.42	30.00	2.84	.70	.09
Deney	Ön test	24	8.96	7.50	1.88	1.87	-.21
	Son test	24	64.17	65.00	4.47	-.63	-1.53

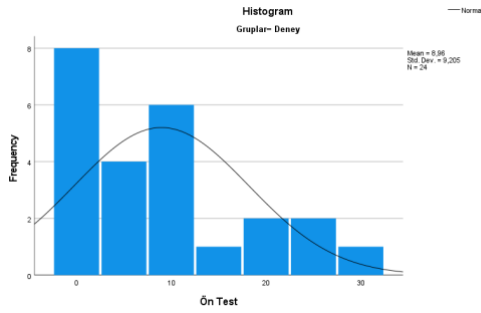
Tablo 2 deney ve kontrol grubunun hem ön test hem de son test verilerinin ortalama ve medyan değerlerinin yakın olduğuna işaret etmektedir. Normalliğin bir göstergesi olarak çarpıklık ve basıklık değerleri (Çarpıklık katsayısı çarpıklığın standart hatasına, basıklık katsayısı basıklığın standart hatasına bölünerek hesaplanmıştır) incelenmiştir. Field (2013, s. 246) çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 1.96 aralığında olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu bağlamda çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılıma işaret ettiği söylenebilir. Normallik varsayımlarının testi amacıyla çizilen histogram grafikleri Şekil 3’de sunulmuştur.



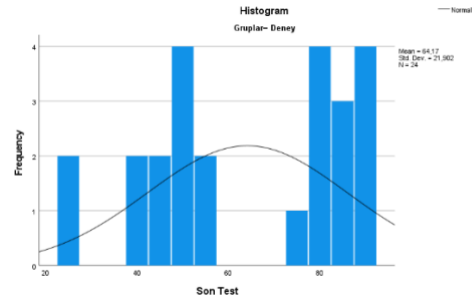
Kontrol Ön Test



Kontrol Son Test



Deney Ön Test



Deney Son test

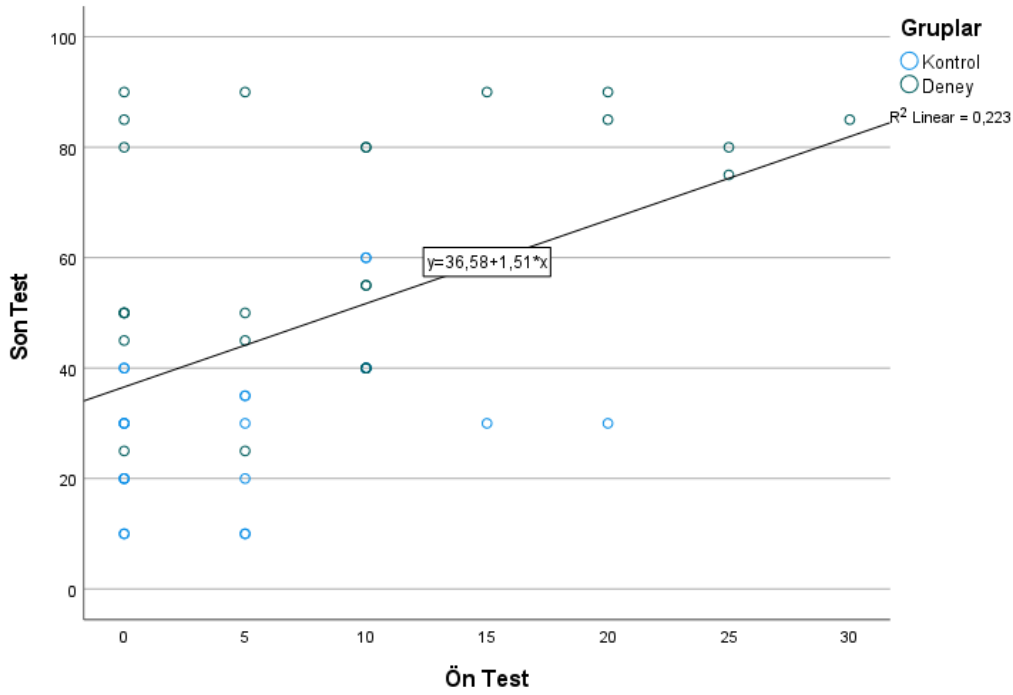
Şekil 4: Grupların Ön ve Son Test Verilerinin Histogram Grafiği

Şekil 4'teki grafikleri incelendiğinde grafiklerin hem çarpıklık hem de basıklık anlamında normallikten önemli ölçüde sapma göstermediği anlaşılmıştır. Çarpıklık ve basıklık değerleriyle birlikte ele alınıp yorumlandığında verilerin normal dağılım gösterdiğine karar verilmiştir.

Çalışmanın nicel kısmı deneysel araştırma modelinde yürütüldüğünden ön testlerin kontrol altına alınarak son testlerin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bunun için ilk olarak ön testler arası karşılaştırmalar yapmak için bağımsız t-testi yapılmıştır. Ardından ön testleri kontrol altına alıp son testleri karşılaştırmak için kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır.

Bağımsız t testi için ön koşul olan normallik varsayımını sağlandığı yukarıda açıklanmıştı. Yapılan bağımsız t-testi sonucunda deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ($t_{46} = -1.70, p > .05$). Başka bir ifadeyle çalışma öncesinde deney ve kontrol gruplarının cebirsel ifadeler başarı puanlarının anlamlı düzeyde farklılaşmadığı söylenebilir.

ANCOVA analizini yapmak için öncelikle ANCOVA'nın varsayımları test edilmiştir. Normallik varsayımlarının sağlandığı yukarıda gösterilmişti. Bir diğer varsayım için deney ve kontrol grubu bakımından bağımlı değişken ile kontrol altına alınan değişken arasındaki ilişki Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 5: Deney ve Kontrol Grubu Bakımından Bağımlı Değişken ile Kontrol Altına Alınan Değişken Arasındaki İlişki

Şekil 5 incelendiğinde hem deney hem de kontrol grubunda kontrol değişkeni ile bağımlı değişken arasında doğrusal ilişki olduğu görülmektedir. Varyansların homojenliği varsayımı için yapılan Levene testinin sonucunda, varyansların homojen olduğu belirlenmiştir ($F(1,46)=3.659$, $p>.05$). ANCOVA'nın varsayımlarından bir başkası regresyon eğimlerinin homojenliğidir. Yapılan analiz sonucunda regresyon eğimlerinin homojen olduğu belirlenmiştir ($F(1,44)=0.00$, $p>.05$).

2.6. ARAŞTIRMACININ ROLÜ

Araştırmacı katılımcı rolündedir. Araştırma sürecinde araştırmacı başarı testlerini her iki grubada uygulamıştır, deney grubu için hedef kazanımlara uygun LEGO ve robot destekli etkinlikler hazırlayıp uygulamış aynı zamanda gözlem yapmıştır, uygulamalardan sonra deney grubu ile görüşmüş ve verileri olduğu gibi aktarmıştır. Araştırmacı başarı testleri ve görüşme esnasında öğrencilere müdahale etmemiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. BULGULAR

3.1. CEBİR ÖĞRETİMİNDE LEGO KULLANILMASININ ÖĞRENCİLERİN CEBİRSEL İFADELER KONUSUNDAKİ BAŞARILARINA ETKİSİ

Deney ve kontrol gruplarının cebirsel ifadeler başarı testi ön test puanları kontrol altına alınarak son test puanları karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının betimsel istatistik sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Cebirsel İfadeler Başarı Testi için Betimsel İstatistik Sonuçları

	Kontrol Grubu			Deney Grubu		
	N	$\bar{X}$	SH	N	$\bar{X}$	SH
Ön test	24	5.21	1.14	24	8.96	1.87
Düzeltilmiş Son test	24	32.35	3.65	24	62.22	3.53

Tablo 3 incelendiğinde cebirsel ifadeler başarısında deney grubunun düzeltilmiş son test puanlarının, kontrol grubunun düzeltilmiş son test puanından yüksek olduğu görülmektedir. Hipotez 1'in test edilmesi amacıyla yapılan ANCOVA sonucunda deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu belirlenmiştir ($F(1,44)=19.159$, $p<.05$, $n^2=.44$). Başka bir ifadeyle H1 hipotezi kabul edilmiştir. Bu durum LEGO ile cebir öğretiminin cebirsel ifadeler başarısını anlamlı düzeyde arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

3.2. CEBİR KONULARININ ÖĞRETİMİNDE LEGO'LARLA ÖĞRENİM GÖREN ÖĞRENCİLERİN ÖĞRENME NESNELERİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

Cebir konularının öğretiminde LEGO'larla öğrenim gören öğrencilerin öğrenme nesnelerine yönelik görüşleri Fiziki LEGO, Sanal LEGO, Robot ve Dijital Öykü kategorilerinde toplanmıştır.

Fiziki LEGO kategorisine yönelik belirlenen kodlara ilişkin öğrenci görüşleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4: Fiziki LEGO Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşler

Öğrenci	İfadesi
Ö1	LEGO’larla yarışma yapıp eğlenceli oyunlar oynamak hoşuma gitti. En güzel yanları LEGO ve robottu çok eğlendik öğretmenime çok teşekkür ederim.
Ö2	Beni mutlu eden şey LEGO’larla etkinlik yapıp eğlenceki oyunlar oynamak oldu
Ö3	Hoşuma giden hepsiydi özellikle MoreToMath ile LEGO’larla oynamak, robotla oynamak ve kendi LEGO’larımızla cebirsel ifadeler yapıp yarışmak.
Ö4	Robot ve LEGO’larla oynamak mutlu etti akıllı tahtadaki uygulama ile tüm sınıf hikâyeler yazdık
Ö5	Hoşuma gitti çünkü gerçek LEGO’larla oynamak güzeldi.
Ö6	Etkinlikte en çok hoşuma giden şey robotla ders yapmaktı LEGO’larla oynamaktı akıllı tahtadan ders yapmaktı
Ö8	Robotla oyun oynamak, LEGO’larla oyun oynamak, tahtadan cebirlerle ilgili oyun oynamak ve cebirle ilgili hikâyeler oluşturmak oldu. Hiç sıkılmadan öğrendim
Ö9	Robot, LEGO, problem çözmek, tahtada oyun oynamak ve hikâye uydurarak cebirsel ifadeleri çözmek beni mutlu etti
Ö10	LEGO gibi oyuncaklar derslerde daha çok kullanılabilir böylece biz de görüp dokunarak öğrendiğimizden daha verim alabiliriz
Ö11	Robot ile oynamak, LEGO’lar ile oynamak, akıllı tahtadan oynadığımız uygulama ve verilen cebirsel ifadeye uygun şekiller oluşturmak en sevdiğim etkinlikler oldu. Hoşuma gitmeyen birşey olmadı

Tablo 4’deki öğrencilerin ifadeleri incelendiğinde öğrencilerin fiziksel LEGO’larla ders işlemekten keyif aldıkları ve bu etkinlikleri olumlu buldukları blirlenmiştir. Araştırmacı derse LEGO’larla giriş yaptığında öğrenciler tarafından ilgi ve merakla karşıladıklarını ve uygulama boyunca ilgilerinin devam ettiğini gözlemlemiştir. Ayrıca derste tüm öğrencilerin aktif olduğu da gözlemlenmiştir. LEGO parçalarını birleştirerek cebirsel ifadeler oluşturmak öğrenciler tarafından en çok sevilen etkinliklerden biri olurken ders süresi bittiğinde bile öğrenciler kendi cebirsel ifadelerini yazıp LEGO parçalarıyla cebirsel ifadeleri oluşturdukları gözlemlenmiştir. Bu bağlamda fiziksel LEGO’larla ders işlemenin öğrencileri birçok yönden olumlu etkilediği söylenebilir.

Sanal LEGO kategorisine yönelik belirlenen kodlara ilişkin öğrenci görüşleri Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5: Sanal LEGO Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri

Öğrenci	İfadesi
Ö1	MoreToMath uygulamasından cebirsel ifadeler oluşturmak hoşuma gitti
Ö3	Hoşuma giden hepsiydi. Özellikle MoreToMath ile LEGO’larla oynamak, robotla oynamak ve kendi LEGO’larımızla cebirsel ifadeler yapıp yarışmak.
Ö4	Robot ve LEGO’larla oynamak mutlu etti akıllı tahtadaki uygulama ile tüm sınıf hikâyeler yazdık
Ö6	Etkinlikte en çok hoşuma giden şey robotla ders yapmaktı LEGO’larla oynamaktı akıllı tahtadan ders yapmaktı
Ö8	Robotla oyun oynamak, LEGO’larla oyun oynamak, tahtadan cebirlerle ilgili oyun oynamak ve cebirle ilgili hikâyeler oluşturmak oldu. Hiç sıkılmadan öğrendim
Ö9	Robot, LEGO, problem çözmek, tahtada oyun oynamak ve hikâye uydurarak cebirsel ifadeleri çözmek beni mutlu etti
Ö11	Robot ile oynamak, LEGO’lar ile oynamak, akıllı tahtadan oynadığımız uygulama ve verilen cebirsel ifadeye uygun şekiller oluşturmak en sevdiğim etkinlikler oldu. Hoşuma gitmeyen olmadı

Tablo 5’deki öğrencilerin ifadeleri incelendiğinde öğrencilerin sanal LEGO’larla ders işlemekten keyif aldıkları ve MoreToMath ile matematik öğrenmekten memnun oldukları belirlenmiştir. Yapılan gözlemlerde etkileşimli tahtaya ve kullanılan uygulamaya karşı ilgileri de yapılan etkinliği olumlu yönde etkilemiştir. Akıllı tahtada yapılan MoreToMath uygulamalarına katılmada öğrencilerin istekli olduğu gözlemlenmiştir.

Robot kategorisine yönelik belirlenen kodlara ilişkin öğrenci görüşleri Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6: Robot Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri

Öğrenci	İfadesi
Ö1	Hoşuma gidenler şunlar; robotla eğlenceli oyunlar oynamak. Mutlu eden durumlar ilk defa robot ile ders işlememiz oldu bi isim bile verdik adı ‘bıcırık’ artık tüm derslerimize gelecekmiş öğretmenim söyledi.
Ö2	Diğer derslerde de böyle olmalı robotlara daha çok zaman ayrılmalı çünkü çok ilgi çekici
Ö4	Robotla ilk defa karşılaştık ve çok heyecanlıydım. Öğretmenim robotla derse girince çok heyecanlandım tüm dersi heyecanla takip ettim hevesim hiç bitmedi. Robot ve LEGO’larla oynamak mutlu etti.
Ö5	Robot dersimize daha çok katılsın ve LEGO’lar bizi çok meraklandırmıştı aynı zamanda kodlama dersi almayı isterim
Ö8	Robotla oyun oynamak, LEGO’larla oyun oynamak, tahtadan cebirlerle ilgili oyun oynamak ve cebirle ilgili hikâyeler oluşturduk. Hiç sıkılmadan öğrendim. Robotu görmeyi çok istiyorduk gördük ve merakımız daha da arttı.
Ö10	Hem oyunlarla kolay bir şekilde öğrendik hemde eğlendik öğrenciler oyun oynarken sıkılır mı hiç? Hele bi de robotlar varsa daha iyi anlarlar. Kodlama bile öğrendik
Ö11	Robot ile oynamak, LEGO’lar ile oynamak, akıllı tahtadan oynadığımız uygulama ve verilen cebirsel ifadeye uygun şekiller oluşturmak en sevdiğim etkinlikler oldu.
Ö12	Öğretmenimiz robotu nasıl hareket ettireceğimizi gösterdi kodlama öğrendik çok zevkliydi. Evde bende kendi robotumu yapacağım.

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin robotlar ile uğraşmaktan zevk aldıkları anlaşılmaktadır. Çalışmaya katılan öğrenciler robotlar ile ilk kez karşılaştıklarını ve robotlarla işlenen derslerin devam etmesini istediklerini ifade etmiştir. Ayrıca öğretmenin LEGO’lar ile derse gelmesinin öğrencilere motivasyon sağladığı öğrenci ifadelerinden anlaşılmaktadır.

Dijital öykü kategorisine yönelik belirlenen kodlara ilişkin öğrenci görüşleri Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7: Dijital Öykü Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri

Öğrenci	İfadesi
Ö4	Akıllı tahtadaki uygulama ile tüm sınıf hikâyeler yazdık. Çalışkan olmayanlar bile derse katıldı.
Ö8	Akıllı tahtadaki uygulama ile cebirle ilgili hikâyeler oluşturduk. Bu benim hoşuma gitti.
Ö9	Terimleri, sabit terim, benzer terim, değişken, kat sayıyı öğrendik aynı zamanda cebirsel ifadelerin ve sıfırın bulunuşu ile ilgili dijital öyküler izledik. Dijital öykülerle öğrendiklerim daha kalıcı oldu. Harezmi'nin cebirin babası olduğunu cebirsel ifadelerin günümüzdeki hale gelmesinde büyük katkıları olduğunu öğrendim... Tahtada oyun oynamak ve hikâye uydurarak cebirsel ifadeleri çözmek beni mutlu etti.
Ö12	Uygulamadan (dijital öykü) eğlenceli hikeyeler uydurup cebirsel ifade yazmak beni mutlu etti.

Tablo 7 incelendiğinde etkileşimli tahta ve robot yardımıyla oluşturulan dijital öyküler öğrenciler tarafından eğlenceli ve dikkat çekici bulunmuştur. Ders esnasında etkileşimli tahtadan resimler kullanarak verilen cebirsel ifadelere uygun sözel durum oluştururken dijital öykü kullanılmıştır. Resimlerden yola çıkarak hikâyeler oluşturmak öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştiren etkinlikler olmuştur. Ayrıca yine etkileşimli tahtadan izletilen Harezmi ile ilgili belgeselde dijital öykülemeyi oluşturmuştur. Harezmi ile ilk defa tanışan öğrenciler için Harezmi'nin bilime katkıları oldukça dikkat çekmiştir. Özellikle sıfırın bulunuşu ve sıfır bulunmadan önceki dönemle ilgili meraklarını gizleyemeyen öğrenciler evde de videoları izlemeye devam ettiklerini belirtmişlerdir. Öğrenci görüşleri incelendiğinde de dijital öyküleme kullanmanın öğrenciler tarafından derste istekliliği arttırdığı gözlemlenmektedir.

3.3. CEBİR KONULARININ ÖĞRETİMİNDE LEGO'LARLA ÖĞRENİM GÖREN ÖĞRENCİLERİN BİLİŞSEL VE DUYUŞSAL ÖZELLİKLER HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

Cebir konularının öğretiminde LEGO'larla öğrenim gören öğrencilerin cebirsel ifadeler konusuna yönelik görüşleri Bilişsel özellikler, Eğlenceli, Motivasyon, Sevme/hošlanma ve Mutluluk kategorilerinde toplanmıştır.

Bilişsel özellikler kategorisine yönelik belirlenen kodlara ilişkin öğrenci görüşleri Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8: Bilişsel Özellikler Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri

Öğrenci	İfadesi
Ö1	Cebirsel ifadelerin terimlerden oluştuğunu öğrendim. Her sabit terimin aynı zamanda bir katsayı olduğunu gördüm. Değişken ve işlem birlikte olunca cebirsel ifade olacağını öğrendim...
Ö2	Sabit terim, katsayı, değişken, benzer terim ve terimleri ayırmayı öğrendim.
Ö3	Cebirsel ifadenin ne olduğunu, benzer terimini, sabit terimini, katsayısını ve hayatta nerlerde karşıma çıkabileceğini öğrendim. Zaten normal zamanlarda da farkında olmadan cebirsel ifadeler kullanıyormuşuz artık farkındayız
Ö6	Bu etkinliklerden sonra günlük hayatta da, farkında olarak cebirsel ifadeleri kullanabileceğim.
Ö8	Cebirsel ifadeleri öğrenmiş oldum. Katsayı ne, sabit terim ne, değişken ne, vb. Cebirsel ifadeyi oluşturan kavramları öğrendim. Ayrıca her sabit terimin bir katsayı olduğunu kolayca öğrendim
Ö9	Benzer terimleri benzer LEGO parçalarını eşleştirerek öğrendik aklımda kaldı.
Ö12	Değişkeni ve değişkenin kuvveti aynı olanların benzer terim olduğunu öğrendim

Tablo 8 incelendiğinde terim ve katsayı kavramının öğretiminde LEGO’lar ile yapılan etkinliğin kalıcı öğrenme sağladığı görülmektedir. Yapılan etkinlikte farklı boyutlarda ve renklerde LEGO parçaları tahtaya yapıştırılarak araştırmacı tarafından söylenen özelliklere göre öğrencilerin benzer LEGO parçalarını eşleştirmeleri istenmiştir. Etkinlikten sonra da öğrenciler ile benzer terim tanımı yapılmıştır. Değişken kavramı öğretimi için LEGO parçaları kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından sunulan probleme LEGO parçaları ile öğrencilerin çözümoluşturmaları istenmiştir. Aynı zamanda konun başında değişkene harf, sembol vb. atanmadan önce bilinmeyen yerine şekiller çizerek öğrencilerin cebir öncesi dönemden cebir dönemine geçmesi amaçlanmıştır. Bu öğrenme sürecine öğrenciler aktif olarak katılmıştır. Öğrendikten sonra da öğrenciler sonraki haftalarda kendilerine sorulan soruları cevaplayabilmiştir. Cebirsel ifadelerle diğer konular arasında ilişkilendirme yapabildikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin özellikle cebirsel ifadeler konusunu günlük hayatla

bağdaştırdıkları tespit edilmiştir. Daha öncede farkında olmadan cebirsel ifadeleri kullandıklarını belirten öğrenciler artık daha biliçli olacaklarını vurgulamışlardır.

Eğlenceli kategorisine yönelik belirlenen kodlara ilişkin öğrenci görüşleri Tablo 10' da sunulmuştur.

Tablo 9: Eğlenceli Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri

Öğrenci	İfadesi
Ö1	Her şey çok eğlenceliydi öğretmenimize teşekkür ederim. Böyle bir dersi dinleyen çocuklar matematik dersini merak ederler ve dersi iyi dinlerler eğlenerek öğrenirler ve mutlu olurlar.
Ö3	Derslerde hem oyun oynayıp hem de eğlenceli vakit geçirdik öğretmenimizin yardımıyla çok kolay oldu
Ö5	Her çocuk eğlenerek öğrenmek ister ve eğlendikçe de daha kolay öğrenir
Ö6	Robot, LEGO'lar ve MoreToMath uygulaması ile dolu dolu geçti daha ne yapılabilir bilmiyorum ama biz çok eğlendik
Ö8	Bence çok kolay çünkü eğlendik ve daha kolay öğrendik. Mesela bi oyun öğrendiğimizde kuralları aklımızda kalıyor ama derste öğrenilen bilgiler uçup gidiyor. Çünkü oyun oynarken eğleniyoruz ve bol bol pekiştirme yapıyoruz öğretmenimizde etkinliklerde LEGO'larla ve robotla oyunlara yer vermişti böylece anlamamız arttı eğlenerek öğrendiğimiz için çok hızlı öğrendik gelecekte de böyle olmasını isteriz. Hatta robotların daha çok dersimize katılmasını isteriz
Ö9	Başkalarını bilmem ama benim eklemek istediğim birşey yok matematik dersimiz çok eğlenceli geçti cebirsel ifadeler konusunu çok iyi anladım
Ö10	Hem oyunlarla kolay bir şekilde öğrendik hemde eğlendik öğrenciler oyun oynarken sıkılır mı hiç? Hele bi de robotlar varsa daha iyi anlarlar. Kodlama bile öğrendik
Ö12	Cebirsel ifadeler kolay bir konu çünkü öğrenirken hem eğlendim oyunlar oynadım hem de merakla yeni dersi bekledim robotla oynamayı ipte çektim eğlenceli olduğu için ilgi çekici olmuştu. Tüm sınıf etkinliklere katılmak için çok istekliydik. Herkesin hevesi gelmişti.

Tablo 9 incelendiğinde kavramların öğretiminde kullanılan etkinliklerin öğrenciler tarafından eğlenceli bulunduğu görülmektedir. Ders anlatımında öğrencilerin sevdiği oyuncak olan LEGO parçalarının, etkileşimli tahtadan kullanılan uygulamanın ve robotun kullanılması

dersi eğlenceli hale getirmiştir. Aynı zamanda öğrenciler eğlenerek öğrendikleri için daha kolay ve verimli şekilde öğrendiklerini vurgulamışlardır. Etkinlikler sayesinde oyun havasında geçen dersler öğrencilerin dikkatini çektiğinden tüm sınıfın katılım sağladığı araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.

Motivasyon kategorisine yönelik belirlenen kodlara ilişkin öğrenci görüşleri Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10: Motivasyon Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri

Öğrenci	İfadeleri
Ö2	Birbirinden farklı etkinlikler beni seve seve okula getiriyor
Ö4	Kendimi yeni bir konuyu öğreniyormuş gibi değil eğlenceli oyunlar oynuyormuş gibi hissettim. Öğrenirken hiç yorulmadım. Robotla ilk defa karşılaştık ve çok heyecanıydım. Öğretmenim robotla derse girince çok heyecanlandım tüm dersi heyecanla takip ettim hevesim hiç bitmedi Etkinlikler sayesinde kendimi okulda gibi hissetmedim hiç zorlanmadım su gibi aktı dersler
Ö6	Öğretmenimizin hazırladığı etkinlikleri çok beğendik ders yapıyormuş gibi değil oyun oynuyormuş gibiydik
Ö7	Dersler hep etkinliklerle ve robotla ve LEGO’larla geçse keşke. Arkadaşlarımla sınıfta oyun oynayarak çok verimli ders öğrendik
Ö8	Robotu görmeyi çok istiyorduk gördük ve merakımız daha da arttı. Çok güzel ve eğlenceli ders oldu hızlıca da öğrendik
Ö9	Okulu sevmeye başladım öğretmenimiz matematiği eğlenceli yapıyor
Ö12	Öğrenirken hem eğelendim oyunlar oynadım hem de merakla yeni dersi bekledim robotla oynamayı iple çektim

Tablo 10 incelendiğinde yapılan etkinliklerin ve kullanılan öğrenme nesnelerinin öğrencilerin motivasyonlarını arttırdıkları görülmektedir. Özellikle LEGO parçaları ve robotla yapılan etkinliklerin öğrencilerin derse karşı ilgi ve isteklerinin artmasına katkı sağladığı görülmektedir. Tüm öğrencilere hitap eden bu yöntemlerin kullanılması öğrencilerin okula ve matematiğe karşı tutumlarını etkilediğinde görülmektedir. Farklı yöntemler ve nesneler ile tanışan öğrenciler için dersler oyun havasında ve verimli şekilde sürdürülmüştür. Yapılan etkinliklerden sonra devam sorunu yaşayan öğrencilerin dahi düzenli olarak matematik dersine katıldığı araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.

Sevme/ Hoşlanma kategorisine yönelik belirlenen kodlara ilişkin öğrenci görüşleri Tablo 11’ de sunulmuştur.

Tablo 11: Sevme/ Hoşlanma Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri

Öğrenci	İfadeleri
Ö8	Hoşuma gidenler şunlar; robotla eğlenceli oyunlar oynamak, MoreToMath uygulamasından cebirsel ifadeler oluşturmak ve legolarla yarışma yapıp eğlenceli oyunlar oynamak. Hoşuma gitmeyen olmadı.(ö1) Gitmeyen yok gidenler ise; robotla oyun oynamak, LEGO’larla oyun oynamak, tahtadan cebirlerle ilgili oyun oynamak ve cebirle ilgili hikayeler oluşturmak oldu. Hiç sıkılmadan öğrendim
Ö10	Öncelikle hoşuma gidenleri anlatacağım; robot ve LEGO ile yaptığımız etkinlikler çok hoşuma gitti. Küçükkende LEGO oynamayı çok severdim o yüzden çok verim aldığımı düşünüyorum
Ö11	LEGO’ları ve robotu çok sevdim. Robot her derse dahil olsun isterdim.

Tablo 11 incelendiğinde kullanılan yöntemlerin öğrencilerin hoşuna gittiği görülmektedir. Yapılan etkinliklerde kullanılan LEGO’lar, etkileşimli tahta üzerinden kullanılan uygulamalar ve robot öğrencilerin sevdikleri arasında yer almaktadır. Öğrenciler yapılan etkinlikleri sevdiklerini ve ilgi gösterdiklerini belirtmişleridir. Özellikle robota karşı ilgi gösteren öğrenciler robota isim de vermişleridir. LEGO’ları önceden de seven öğrenciler etkinliklere karşı da olumlu tutum geliştirmişleridir.

Mutluluk kategorisine yönelik belirlenen kodlara ilişkin öğrenci görüşleri Tablo 12’ de sunulmuştur.

Tablo 12: Mutluluk Kategorisine Yönelik Belirlenen Kodlara İlişkin Öğrenci Görüşleri

Öğrenci	İfadeleri
Ö1	Mutlu eden durumlar ilk defa robot ile ders işlememiz oldu bi isim bile verdik adı ‘bıcırık’ artık tüm derslerimize gelecekmiş öğretmenim söyledi.Mutsuz eden durum ise robotun zeminde rahat hareket edememesi oldu çünkü yer biraz temiz değildi öğretmenimiz masanın üzerinde hareket ettirdi
Ö2	Beni mutlu eden şey LEGO’larla etkinlik yapıp eğlenceki oyunlar oynamak oldu. Mutsuz eden şey ise robotla az ilgilenmek oldu keşke teneffüse çıkmasaydık
Ö6	Hiçbir şey mutsuz etmedi. Robot Bıcırık ile mutlu olduk LEGO’lar ile eğlendik

Ö11 Beni bu derslerde yaptığımız etkinlikler ve eğlenceli oyunlar mutlu etti en çok yarışmalar dikkatimi çekti

Tablo 12 incelendiğinde öğrencilerin genel olarak etkinliklerden mutlu olduğu görülmektedir. Özellikle robot ile oynamak öğrencileri en çok mutlu eden etkinliklerden olduğu gözlemlenmiştir. Mutsuz eden durumlarda ise robota daha çok vakit ayırmak istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca ders süresinin yetersiz kaldığını teneffüse çıkmak istemediklerini dile getirmişleridir. Genel olarak incelendiğinde kullanılan yöntemlerin öğrencileri mutlu ettiği ve derse karşı ilgisinin artmasını sağladığı görülmektedir.



SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Sonuç

Cebirsel ifadeler konusunun öğreniminde LEGO kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemek ve öğrencilerin LEGO'larla öğrenmeye yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan bu araştırmanın sonuçları alanyazını genel olarak desteklemekle birlikte alanyazına bazı özgün sonuçlarda kazandırmıştır. Çalışmada ulaşılan en önemli ve özgün sonuç LEGO ile robotların birlikte kullanılması öğrencilerin aritmetikten cebire geçişini kolaylaştırmıştır.

Çalışmada ulaşılan bazı sonuçlarda önceki çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir. Çalışmada ulaşılan nicel sonuçlar, LEGO ve robot ile cebirsel ifadeler öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını anlamlı düzeyde arttırdığını göstermiştir. Çalışmada ulaşılan nitel sonuçlar ise öğrencilerin ilk kez LEGO parçalarını derste öğretim nesnesi olarak kullandıklarını ve ilk kez robot ile ders işlediklerini göstermiştir. LEGO parçaları ile yapılan etkinliklerde öğrencilerin oldukça istekli oldukları belirlenmiştir. LEGO parçaları ile istedikleri şekilleri oluşturmaları ve oluşan şekillere uygun sözel durum oluşturmaları öğrencileri mutlu etmiş ve dikkatlerini çekmiştir. Kullanılan öğretim nesnesinin LEGO parçaları olması öğrencileri derslerde oyun ortamı oluşturduğundan öğrenciler öğrenme stresi yaşamadan eğlenceli şekilde öğrenme gerçekleştirmişlerdir. LEGO parçaları ile cebirsel ifade, katsayı, sabit terim, değişken, terim gibi kavramların daha kolay anlaşıldığı belirlenmiştir.

Tartışma

Çalışmada ulaşılan nicel sonuçlar LEGO ve robotlarla yapılan cebirsel ifadeler öğretiminin başarıyı anlamlı düzeyde arttırdığını göstermiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubunu karşılaştırmaya yönelik yapılan analiz sonucunda LEGO ve robotlarla eğitim alan deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Dinçer ve Günhan (2020) robotik uygulamalarının kullanımının öğrencilerinin cebirsel muhakemesi üzerindeki etkililiğini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada geliştirilen algoritmalarda belirli örüntüler ve genelleme süreçleri olması nedeniyle öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerinde gelişme kaydedildiği belirtmiştir. Bu çalışmada robotların kullanımının cebirsel ifadeler başarısını arttırdığına yönelik ulaşılan bulgu Dinçer ve Günhan'ın (2020) çalışmasını destekler niteliktedir. Rejeki vd. (2017) matematikte düşük ve yüksek performans gösteren 7. sınıf öğrencilerinin kesirleri öğretmek için LEGO'lar kullandıkları çalışmalarında, her iki düzeydeki öğrencilerin ders başarılarının arttığını ve kavramları doğru öğrendiklerini gözlemlemişlerdir.

Bu bağlamda LEGO'ların cebirsel ifadeler konusundaki başarıyı arttırmada etkili olduğuna yönelik bulgu alanyazını desteklemektedir. Bu çalışmada ve önceki çalışmalarda LEGO'lar ile matematik öğretiminin akademik başarıyı arttırdığına yönelik ulaşılan bulgular LEGO'ların öğrencilerin motivasyonlarını yükseltmesinden ve aritmetikten cebire geçiş sürecinde somutlaştırmayı sağlamasından kaynaklı olabilir. Çalışmanın nitel sonuçları bu nicel sonuçların açıklanmasına katkı sunmaktadır.

Çalışmada ulaşılan nitel sonuçlar öğrencilerin LEGO ve robotlarla işlenen derste öğrencilerin hem bilişsel hem duyuşsal özelliklerinin geliştiği belirlenmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin ifadelerinden LEGO ve robotlarla cebirdeki kavramları (değişken, katsayı gibi) daha kolay öğrenebildikleri anlaşılmıştır. Bu sonuç LEGO ve robotlarla öğretimin öğrencilerin cebirsel ifadeler başarısını arttırdığına yönelik nicel bulguları desteklemektedir. Saleem ve Nora (2021) yaptıkları çalışmada LEGO robot kullanımının öğrencilerin ilgisini çektiğini, ders notlarını arttığını ve öğrencilerin sosyelleşmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal becerilerini geliştirdiğine yönelik sonucun alanyazını desteklediği söylenebilir. Bu çalışmada LEGO parçaları soyut kavram olan cebirsel ifadeleri somut hale getirmeye ve günlük hayatla ilişki kurmaya fayda sağladığından öğrencilerin cebirsel ifade öğreniminde yaşadıkları zorlukları aşmasında yardımcı olmuştur. Kazez ve Genç (2016) LEGO MoretoMath uygulamasını kullanarak öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmeye dayalı etkinliklerin MoretoMath'ın sınıf ortamında kullanımının somutlaştırma sağlayarak matematik öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmiştir. Güneş ve Genç (2021) LEGO kullanımının öğrencilerde somutlaştırma sağladığını ve matematik öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirlemiştir. Bu çalışmada öğrencilerin ifadelerinden hem fiziki LEGO, hem sanal LEGO hem de robot kullanımının öğrenciler için somutlaştırma sağladığı böylece cebirsel ifadelerde daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır. Bu durum LEGO ve robotlarla öğretimin öğrencilerin aritmetikten cebire geçiş sürecini kolaylaştırdığı şeklinde yorumlanabilir. Erdem ve Öztürk (2023) fiziksel ve sanal manipulatif kullanımının cebirsel ifadeler öğrenimi üzerindeki etkisini incelediği araştırmada, bu manipulatiflerin beraber kullanımının cebirsel ifadelerin öğrenilmesini kolaylaştırdığını belirlemiştir. Çalışmada fiziksel ve sanal LEGO'ların kullanımının cebirsel ifadelerin öğrenilmesini kolaylaştırdığına yönelik sonucun Erdem ve Öztürk'ün (2023) araştırma sonuçlarını desteklediği söylenebilir.

Çalışmada ulaşılan sonuçlar LEGO ve robotlarla öğretimin öğrencilerin motivasyonlarını yükselttiğini, dersi eğleceli hale getirdiğini, sevmeye ve hoşlanma gibi olumlu duygular geliştirdiğini göstermiştir. Kazez ve Genç'te (2016) LEGO MoretoMath

uygulamasının öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu duygular geliştirmesini sağladığını belirlemiştir. Erdem ve Öztürk (2023) fiziksel ve sanal manipulatif kullanımının öğrencilerde olumlu duygular geliştirdiğini belirlemiştir. Bu çalışmada fiziksel ve sanal LEGO'ların matematik başarısını arttırdığına yönelik sonucun Erdem ve Öztürk'ün (2023) çalışmasının sonucu ile tutarlı olduğu söylenebilir. Gould (2011) ilkokul 4.sınıf öğrencilerine kesirler konusunun ve öğretmen adaylarına cebir konusunun öğretiminde LEGO tuğlaları kullanılmıştır. Her iki grupta derslerin eğlenceli ve dikkat çekici olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada öğrencilerin dersi eğlenceli bulmasının ve motivasyonlarının yükselmesinin Gould'un (2011) çalışmasının sonuçları ile örtüştüğü söylenebilir.

Öneriler

Bu çalışmada ulaşılan sonuçlar cebirsel ifadelerin öğretiminde LEGO ve robotların kullanımının başarıyı artırdığını göstermiştir. Yapılan uygulamaların özellikle aritmetikten cebire geçiş sürecine katkı sağlayacağı belirlenmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin sınıflarında cebirsel ifadeleri öğretirken LEGO ve robotları kullanması önerilebilir. Bunun için öğretmenler derslerine LEGO ve robotlarla gidebilir. Dersin başlangıcında motivasyon sağlayıcı bir dijital öykü izletilebilir ya da fiziksel veya sanal LEGO kullanılabilecek bir problem sorulabilir. Ardından dersin uygulama sürecinde dijital öykü ile ilişkili LEGO kullanarak bir öğretim etkinliği ya da LEGO'ları kullanarak problem çözebileceği bir uygulama etkinliği yapılabilir. Dersin son aşamasında da yine LEGO'ları kullanarak yapabilecekleri bir ölçme değerlendirme etkinliğine yer verilebilir. Ek 3'de örnek etkinlikler sunulmuştur. Çalışmada LEGO ve robot kullanarak cebir öğretimi yapılması bakımından çalışmanın öğretmenlere rehberlik etmesi beklenmektedir.

Bu çalışmada ulaşılan sonuçlar LEGO ve robot kullanımının cebirsel ifadeler konusunun öğretimi üzerinde etkisi olduğunu, öğrencilerde motivasyon sağladığını ve olumlu duygular geliştirdiğini göstermiştir. Ancak bu araştırma cebirsel ifadeler konusu ile sınırlıdır. Gelecek araştırmalar daha uzun süreli araştırmalar yaparak LEGO ve robotların etkisini inceleyebilir.

KAYNAKÇA

- Akgün, M., & Atici, B. (2023). Bibliometric map of educational robotics studies. *International Journal of Technology in Education*, 6(2), 283-309.
- Akkan, Y. (2009). *İlköğretim öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akkan, Y., Baki, A., & Çakıroğlu, Ü. (2012). 5-8. sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Akkaya, R. & Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. Sınıfların Cebir Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 1-12.
- Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. *Teacher education on robotic-enhanced constructivist pedagogical methods*, 11-26.
- Al-Najādī, F. A. A. (2012). Ādāb Al-‘Ālim Wa Al-Muta ‘Allim Fī Turāth Al-‘Arabī Wa Al-Islāmī.
- Altun, M. (2002). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım. *İlköğretim Online*, 1(2).
- Altun, M. (2005). İlköğretim İkinci Kademedede Matematik Öğretimi. *Bursa: Alfa Basım Yayım*.
- Ball, D. L. (1992). *Implementing the NCTM standards: Hopes and hurdles* (Vol. 92, No. 2). National Center for Research on Teacher Learning, Michigan State University.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretim matematik öğretimi (6-8 Sınıflar)*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of educational psychology*, 105(2), 380.
- Creswell, J. W., Clark, V.L.P., Gutmann, M. L. & Hanson, W. E. (2003). Gelişmiş Karma. *Sosyal ve Davranışsal Araştırmalarda Karma Yöntemler El Kitabı*, 209, 209-240.
- Çiltaş, A. (2011). Eğitimde öz-düzenleme öğretiminin önemi üzerine bir çalışma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(5), 1-11.
- Dede, Y., & Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24).
- Dede, Y., Argün, Z., & Yalın, H. İ., (2002). *İlköğretim 8 Sınıf Öğrencilerinin Değişken Kavramının Öğrenimindeki Hataları ve Kavram Yanılgıları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Cilt II, 962- 968, ODTÜ Kongre ve Kültür Merkezi, Ankara., Turkey
- Dinçer, B., & Günhan, B. C. (2020). The effects of educational robotics applications on linear equations about algebraic reasoning. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 11(2), 492-527.
- Disseler, S., & Mirand, G. (2017). Students with disabilities and LEGO© education. *Journal of Education and Human Development*, 6(3), 38-52.

- Durmuş, S. (2004). Matematikte öğrenme güçlüklerinin saptanması üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 125.
- Eguchi, A. (2017). Bringing robotics in classrooms. *Robotics in STEM education: Redesigning the learning experience*, 3-31.
- Erdem, A., & Öztürk, M. (2023). Manipülatif destekli üstbilişsel planlamaya dayalı öğrenme ortamı tasarımı: Çarpanlar ve katları konusu örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 559-584.
- Ersoy, Y., & Erbaş, A. K. (2005). Kassel projesi cebir testinde bir grup türk öğrencinin genel başarısı ve öğrenme güçlükleri. *İlköğretim Online*, 4(1), 18-39.
- Gena, C., Mattutino, C., Perosino, G., Trainito, M., Vaudano, C., & Cellie, D. (2020, May). Design and development of a social, educational and affective robot. In *2020 IEEE conference on evolving and adaptive intelligent systems (EAIS)* (pp. 1-8). IEEE.
- Gould, H. T. (2011). Building understanding of fractions with LEGO® bricks. *teaching children mathematics*, 17(8), 498-503.
- Görgün, G. (2017). Hands-on aktivitelerin ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde cebir alanına uygulanmasının öğrenci başarısına etkisi. *Akdeniz Üniversitesi* <http://acikerisim.akdeniz.edu.tr/xmlui/handle/123456789/3262>
- Gülyüz, H., Dilber, R., & Erdoğan, İ. (2020). Stem uygulamalarında öğretmen adaylarının kodlama eğitimi hakkındaki görüşleri. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 71-83.
- Günes, H., & Genç, Z. (2021). The Effect of LEGO Manipulative Use on Student Performance in the Mathematical Skills of the 2nd Grade: Parents' and Students' Views. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 9(4), 50-67.
- Güntürkün, E. (2009). *Yapı oyuncaklarının tarihsel ve yapısal gelişimi (LEGO örneği ile)* (Master's thesis, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Howard, P., Perry, B., & Tracey, D. (1997). Mathematics and Manipulatives: Comparing Primary and Secondary Mathematics Teachers' Views. *Australian Association For Research in Education Annual Conference*. Brisbane
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33(7), 14-26.
- Kristiansen, P., & Rasmussen, R. (2014). *Building a better business using the Lego serious play method*. John Wiley & Sons.
- Katrancı, Y., & Yıldız, S. (2022). Matematik öğretmeni adaylarının metaforik algıları: Cebir kavramı. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 1756-1778.
- Kabadaş, H., & Mumcu, H. Y. (2022). Aritmetikten cebire geçiş süreçlerinde model kullanmanın etkisi: Bir öğretim deneyi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 11(4), 624-637.
- Kaya, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeylerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 1 (1), 47-59

- Kaya, D., & Keşan, C. (2014). İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)* ISSN: 2146-9466, 3(2).
- Kaya, M., Korkmaz, Ö., & Çakır, R. (2020). Oyunlaştırılmış robot etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 21(1), 54-70.
- Kazaz, H. & Genç, Z. (2015). Eğitimde lego ve robotik kullanımına ilişkin araştırmaların eğilimleri: Bir doküman analizi. 9. *Computer & Instructional Technologies Symposium, ICITS 2015*, Afyonkarahisar, Turkey, 20-22 May 2015.
- Kazaz, H., & Genç, Z. (2016). İlkokul matematik öğretiminde yeni bir yaklaşım: Lego MoretoMath. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 5(2), 59-71.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi* (Master's thesis, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Keskin, Y., & Oturanç, G. (2008). The differential transform methods for nonlinear functions and its applications.
- Koç, O. U., & Başer, N. E. (2011). Görselleştirme yaklaşımının matematikte öğrenilmiş çaresizliğe ve soyut düşünmeye etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 89-108.
- Lee, L. (1996). An initiation into algebraic culture through generalization activities. In *Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching* (pp. 87-106). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Leitze, A., & Kitt, N. A. (2000). Algebra for all: Using homemade algebra tiles to develop algebra and prealgebra concepts. *The Mathematics Teacher*, 93(6), 462-520.
- Mccarthy-Curvin, A., Buddo, C., & George, L. (2020). TEST Problem Solving Within The Mathematics Classroom: Challenges And Recommendations. *Journal of Education & Development in the Caribbean*, 19(2).
- Nath, S., & Szücs, D. (2014). Construction play and cognitive skills associated with the development of mathematical abilities in 7-year-old children. *Learning and instruction*, 32, 73-80.
- Özenç, B., & Arslanhan, S. (2010). PISA 2009 sonuçlarına ilişkin bir değerlendirme. *Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı*, 1292255907(8).
- Özgün-Koca, S. A., Edwards, T. G., & Chelst, K. R. (2015). Linking Lego and algebra. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 20(7), 400-407.
- Öztürk, M. (2021). An embedded mixed method study on teaching algebraic expressions using metacognition-based training. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 100787.
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *Int. J. Comput. Math. Learn.*, 1(1), 95-123.
- Rejeki, S., Setyaningsih, N., & Toyib, M. (2017, May). Using LEGO for learning fractions, supporting or distracting?. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1848, No. 1). AIP Publishing.

- Sağırlı, M. Ö., Çiltaş, A., Azapağası, E., & Zehir, K. (2010). Yüksek öğretimin öz-düzenlemeyi öğrenme becerilerine etkisi Atatürk Üniversitesi örneği. *Kastamonu Education Journal*, 18(2), 587-596.
- Saleem, N. (2021). Användandet av en LEGO robot i matematikundervisning på högstadiet: En undersökning om att väcka elevens intresse för matematik på högstadiet.
- Saralar, I., Ainsworth, S., & Wake, G. A design study on improving spatial thinking for mathematics of middle school children.
- Sfard, A., & Linchevski, L. (1994). The gains and the pitfalls of reification—the case of algebra. *Educational studies in mathematics*, 26, 191-228.
- Spong, M. W., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2020). *Robot modeling and control*. John Wiley & Sons.
- Stacey, K., & MacGregor, M. (1997). Ideas about symbolism that students bring to algebra. *The Mathematics Teacher*, 90(2), 110-113.
- Stager, A., & Tanner, H. G. (2016, December). Stochastic behavior of robots that navigate by interacting with their environment. In *2016 IEEE 55th Conference on Decision and Control (CDC)* (pp. 6871-6876). IEEE.
- Swan, P., & Marshall, L. (2010). Revisiting mathematics manipulative materials. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 13-19..
- Tashakkori, A. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*. Sage..
- TC Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik dersi öğretim programı ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- TC Milli Eğitim Bakanlığı (2019). *7. sınıf beceri temelli testler kitabı*. Ankara: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- TIMSS, I. (2019). About TIMSS 2019. *Boston Collage*, 1-5.
- Pişkin Tunç, M., Durmuş, S., & Akkaya, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde somut materyalleri ve sanal öğrenme nesnelerini kullanma yeterlikleri. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 13-20.
- Usiskin, Z. (1997). Doing algebra in grades K-4. *Teaching children mathematics*, 3(6), 346-356.
- Van Amerom, B. A. (2003). Focusing on informal strategies when linking arithmetic to early algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 63-75.
- Van de Walle, J. A., Lovin, L. H., Karp, K. H., & Williams, J. M. B. (2013). *Teaching Student-Centered Mathematics: Pearson New International Edition PDF eBook: Developmentally Appropriate Instruction for Grades Pre K-2 (Volume I)* (Vol. 1). Pearson Higher Ed.
- Vankúš, P. E. T. E. R. (2008). Games based learning in teaching of mathematics at lower secondary school. *Acta Didactica Universitatis Comenianae Mathematics*, 8(8), 1-19.
- Wickstrom, M. H. (2022). Developing preservice teachers' understanding of area through a units intervention. *Mathematics Teacher Educator*, 10(2), 143-170.

- Yenilmez, K., & Avcu, T. (2009). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeyleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 37-45.
- Yıldız, P., & Atay, A. (2019). Views of prospective elementary teachers' about use of concrete materials in mathematics teaching. *International Conference on Mathematics and Mathematics Education (ICMME 2019)*, 360.



EKLER

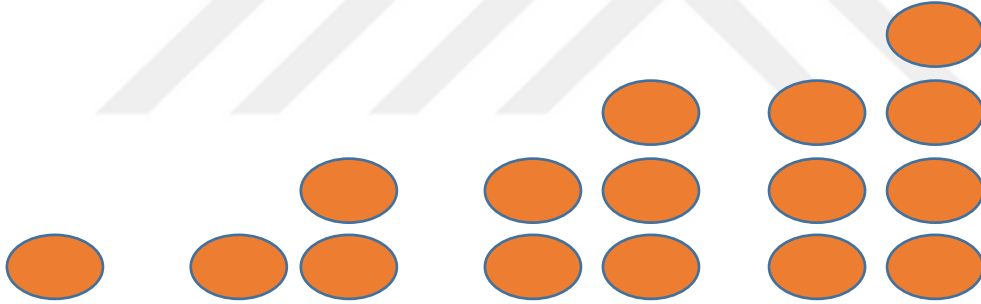
Ek 1: Mülakat Formu Örneği

MÜLAKAT FORMU

1. Yapmış olduğumuz etkinlikte hoşunuza giden ya da gitmeyen neler oldu, anlatabilir misiniz?
2. Bu derslerde sizi mutlu eden ve mutsuz eden durumları anlatır mısınız?
3. Yapmış olduğumuz derslerde cebirsel ifadelerle ilgili neler öğrendiniz, anlatabilir misiniz?
4. Cebirsel ifadeler konusunu anladığınızı düşünüyor musunuz? Öğretim yöntemi size bir katkı sağladı mı?
5. Cebirsel ifadelerin kolaylığı veya zorluğu hakkında ne düşünüyorsunuz? Neden?
6. Gelecekte matematik derslerinin bu şekilde işlenmesini ister misiniz? Neden?
7. İşlediğimiz bu derslere dair bizimle paylaşmak istediğiniz farklı bir şeyler varsa bizimle paylaşır mısınız?

Ek 2: Cebirsel İfadeler Başarı Testi

- 1) $a + 3$ ifadesindeki 3 için ne söyleyebilirsiniz? (Sabit terim, Benzer terim, katsayı gibi)
- 2) $4x - 2 + 5x + 3$ ifadesindeki $4x$ ve $5x$ için ne söyleyebilirsiniz? (Sabit terim, Benzer terim, katsayı gibi)
- 3) Ali marketten 3 ekmek almıştır. Aldığı ekmeklere karşılık ödediği parayı $3e$ olarak ifade etmiştir. Ali'nin ifadesindeki e neyi ifade etmektedir?
- 4) Mahmut tanesi 2₺ olan çikolatalara verdiği parayı $2p$ olarak ifade etmiştir. Mahmut'un ifadesindeki p neyi temsil eder?
- 5) Ayşe'nin kalemlerinin sayısının 5 katının 7 fazlasını temsil eden ifadeyi yazınız.
- 6) $4m + 3e$ cebirsel ifadesine uygun sözel bir durum yazınız
- 7) Bir kasadaki kırmızı elmaların sayısı yeşil elmaların sayısının 2 katının 5 fazlasıdır. Sarı elmaların sayısı da kırmızı elmalardan yeşil elmaların sayısı kadar fazladır. Yeşil elmaların sayısı ile sarı elmaların sayısı arasındaki ilişkiye uygun cebirsel ifadeyi yazınız.



- 8) İlk dört adımındaki (terimindeki) balonları verilen yukarıdaki örüntünün terim sayısından yola çıkarak örüntünün genel terimini ve 9. adımda kaç tane balon olacağını bulunuz.

Ek 3: Çalışmada Kullanılan Etkinlikler

Etkinlik Adı: Değişkenli LEGO

Etkinlik Süresi: 3 ders saati

Öğrenci Kazanımları: Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.

- Cebirsel ifadelerde kullanılan harflerin sayıları temsil ettiği ve değişken olarak adlandırıldığı belirtilir.
- En az bir değişken ve işlem içeren ifadelerin ‘cebirsel ifade’ olduğu vurgulanır.

Giriş.

Öğretmen LEGO parçaları ve robot ile derse gelir. Öğrencilere aşağıdaki soru sorularak derse başlar.

- Ayşe babasının verdiği 10 TL ile oynamayı çok sevdiği yeşil ve beyaz LEGO parçalarını almak için oyuncakçıya gitmiştir. Yeşil LEGO ların fiyatı 2 TL beyaz LEGO ların fiyatı ise 1 TL dir. Ayşe’nin tüm parasını kullanacak şekilde kaç farklı şekilde LEGO satın alabilir?

Uygulama.

Verilen problem durumunun çözümü için sınıf üç gruba ayrılır. Gruplardan bir tanesine yeşil ve beyaz LEGO lar dağıtılır.

- Grup: tahmin ve kontrol ile sonuca ulaşma
- Grup: LEGO kullanarak sonuca ulaşma
- Grup: Olası tüm durumları listeleterek sonuca ulaşma

Gruplar kendilerine verilen görevleri tamamlayıp sonuçlara ulaştıktan sonra aşağıdaki etkinlik yapılır. Sınıftan bir öğrenci oyuncakçı bir öğrencide yazman olarak seçilir. LEGO parçaları öğrenciye verilir. Her öğrenciye 10 TL oyuncak para dağıtılır. 2. Gruptaki öğrenciler sırasıyla oyuncakçıya gidip farklı miktarlarda LEGO satın alır ve ödediği para miktarını sırasıyla tahtaya yazılır. Örneğin,

YEŞİL	BEYAZ	Ödenen para miktarı
3	4	3.2=6 TL 4.1=4 TL
4	2	4.2= 8 TL 2.1=2 TL
 .2 TL	 .1 TL	
Genelleme		
2.  + 1.  = 10		

Ek 3: Çalışmada Kullanılan Etkinlikler

Tüm öğrenciler verileri tahtaya yazıp genellemeye ulaşıldıktan sonra öğrencilere şu sorular sorulur:

- Tabloda beyaz ve yeşil LEGO sembolleri neyi ifade etmektedir?

(Öğrencilerin LEGO sayısı yerine bu sembollerin kullanıldığının kavratılması önemlidir. Çünkü bu evre öğrencilerin cebir dönemine sağlıklı geçişi için en önemli basamaklardandır.)

- Aldığınız beyaz ve yeşil LEGO sayıları farklılık gösterdi mi? Gösterdiyse neden?
- Yeşil LEGO aldıktan sonra kaç beyaz LEGO almanız gerektiğini neye göre belirlediniz?

Gibi sorular sorularak öğrencilere satın alınan LEGO sayılarının değişken olduğu hissettirilir. Dersin başında verilen problem durumu öğrencilerle birlikte çözüme kavuşturulduktan sonra 3 grubun farklı yöntemlerle ulaştıkları sonuçlar sınıf içinde tartışılır. Etkinlikten sonra öğrencilerle birlikte en az bir değişken ve işlem içeren ifadelerin ‘cebirsal ifade’ olduğu tanımı yapılır.

Değerlendirme.

1. LEGO fiyatlarına 1 TL zam gelmiştir. Ancak Ayşe nin parası hala 10 TL dir. Bu durumda Ayşe’nin alabileceği beyaz ve yeşil LEGO sayıları nasıl olur listeleyerek gösteriniz?
2. 20 TL ile markete giden Ahmet tanesi 2 tl olan kırmızı LEGO lardan 3 tane aldığına göre geri kalan parasının tamamıyla tanesi 1tl olan sarı LEGO lardan kaç tane alabilir?
3. Aşağıdaki tabloda genellemeye ulaşarak değişkeni belirleyiniz.

Kullanılan süt miktarı	Yapılan kek sayısı
2 lt süt	4
3 lt süt	6
4 lt süt	8
5 lt süt	10
...	...
11lt süt	22

Ek 3: Çalışmada Kullanılan Etkinlikler

Etkinlik Adı: Terimler Ülkesi

Etkinlik Süresi: 2 ders saati

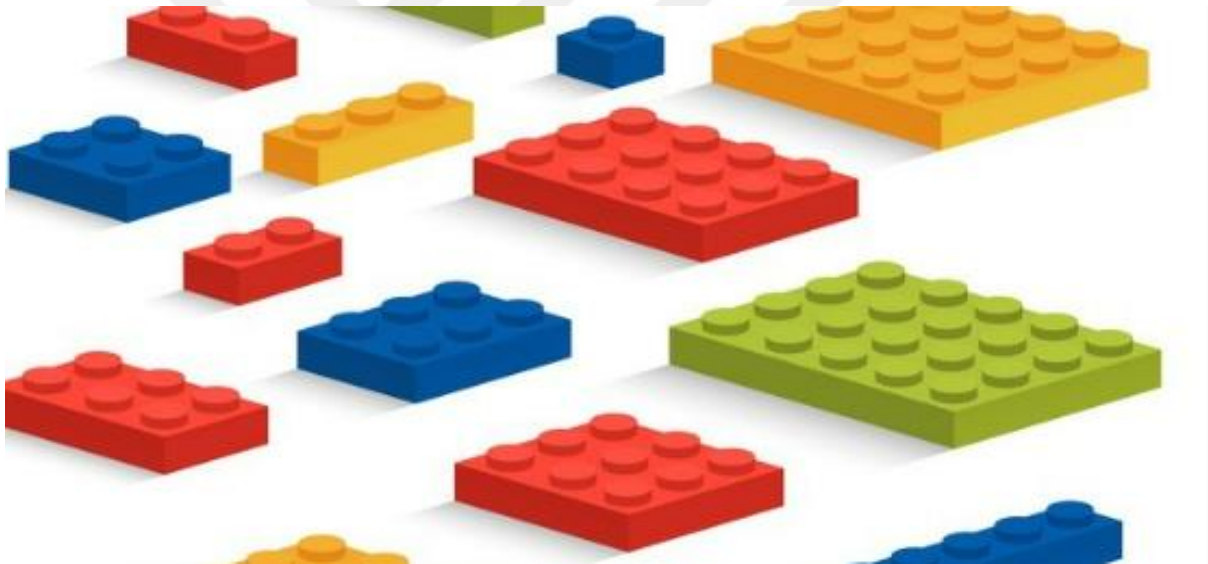
Öğrenci Kazanımları: Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.

Giriş.

Öğretmen derse LEGO parçaları ile gelir. Öncelikle tahtaya bir cebirsel ifade yazar ve öğrencilere ‘sizce bu cebirsel ifadedeki terimler neler olabilir? Sizce terim kavramı ne olabilir? Cebirsel ifadeler terimlerden mi oluşur?’ gibi sorular yöneltir.

Uygulama.

Öğrenciler örüntü konusundan ‘terim’ kelimesine aşina olduklarından fikir üretmeye açık olacaklardır. Öğretmen gerekli yönlendirmelerle terim kavramının öğrenciler tarafından tanımlanmasına yardımcı olur. Ardından farklı renklerdeki LEGO parçalarını tahtaya yapıştırır. Öğrencilerden benzer LEGO parçalarını eşleştirmeleri istenir.



Bütün öğrenciler eşleştirme yaptıktan sonra öğretmen öğrencilerin neye göre eşleştirme yaptığını sorar (Boyutlarına ya da renklerine göre eşleştirme yapmış olabilirler). Bu etkinlikten sonra öğretmen cebirsel ifadelerde de benzer terimler olabileceğini söyler ve tahtada yazılı olan cebirsel ifadenin benzer terimlerinin öğrencilerden bulmasını ister. Ardından öğretmen tahtada yapıştırılmış olan LEGO parçalarının önüne bazı sayılar yazar ve öğrencilerden bu sayıların neyi ifade edebileceğini sorar. Öğrencilerden LEGO’ların önündeki bu sayıların büyümesinin ya da küçülmesinin neyi ifade edebileceğini yorumlamaları istenir. Katsayı kavramının öğrencilerle birlikte anlamlandırılmasından sonra tahta da yazan cebirsel ifadelerin katsayıları öğrencilerle birlikte bulunur. Son olarak öğrencilere tahtada yazılan cebirsel ifade de değişkene

Ek 3: Çalışmada Kullanılan Etkinlikler

sahip olmayan terimin ne olabileceği sorulur. Değişkene sahip olan terimlerde değişkene verilen farklı değerlerde farklı sonuçlar elde edildiği ancak değişkene sahip olmayan terimin hep sabit kaldığı bundan dolayı da adının sabit terim olduğu öğrencilere buldurulur.

Değerlendirme.

1.etkinlik

Öğrenciler 4 gruba ayrılır ve her gruba eşit sayıda LEGO parçaları verilir. Her gruba bir renk adı verilir. Yeşil terimler ülkesi, kırmızı terimler ülkesi, sarı terimler ülkesi, mavi terimler ülkesi gibi. Grup üyelerinden bir kişi ülke gezgini olarak seçilir. Gezginlerin görevi grup adına uygun şekilde benzer LEGO parçalarını diğer gruplardan toplamaktır. Her grup bir cebirsel ifade yazar ve bu cebirsel ifadedeki terimleri, benzer terimleri, katsayıları ve sabit terimleri bulan gezgiciler o gruptan LEGO alabilmektedir. Benzer LEGO parçalarını ilk toplayan grup birinci olmuş olur.

2.etkinlik

Öğretmen kâğıtları küçük parçalara ayırır bazı kâğıt parçalarının üstüne değişkenler bazılarının üstüne sabit terimler bazılarının üstüne ise cebirsel ifadeler yazar ve karışık olarak öğrencilere dağıtır. Rastgele bir öğrenci kaldırır öğrenci ayağa kalkar ve kâğıdında yazanı okur.

Örneğin; kâğıtta $3x$ yazıyor olsun öğrenci ayağa kalkıp “*Bende $3x$ var benzer terimim kimde?*” sorusunu sorar. Benzer terime sahip olanlar parmak kaldırır öğretmen bir tanesine söz hakkı verir öğrenci ayağa kalkar. “*Bende $5x+7$ var $3x$ ile benzer terimim $5x$ peki benim sabit terimim kimde?*” sorusu sorar ve oyun bu şekilde devam eder. Bu oyun sayesinde kavram yanılgısı ya da konu eksiği olan öğrenci tespit edilir ve oyun esnasında gerekli dönütlerle düzeltme yapılır.

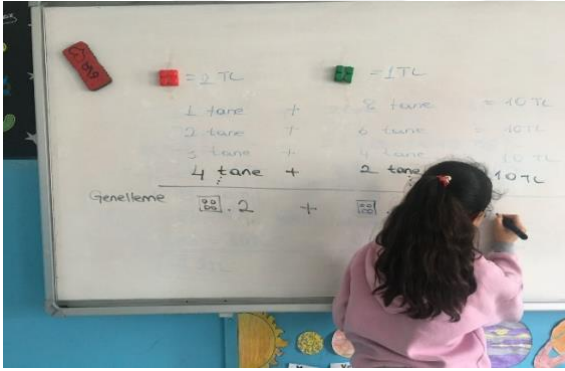
3. etkinlik

Sınıf iki gruba ayrılır. Masasının üstüne iki grup için eşit sayıda LEGO lar bırakılır. Her gruptan sırasıyla birer kişi gelir ve benzer olan LEGO ları üst üste dizer. İlk bitiren grubun birinci olacağı söylenir. LEGO parçaları ile yapılan etkinlikten sonra MoreToMath uygulaması üzerinden kazanıma uygun görseller seçilir. Öğretmen görsele uygun hikâyeleştirme yapar. Öğrencilerden de hikâyeye katkı sağlamaları istenir. Oluşturulan hikâyeye uygun olarak cebirsel ifade uygulama üzerinden LEGO larla oluşturulur ve ardından öğrencilerle terim, benzer terim, sabit terim ve katsayılar bulunur. Uygulama üzerinden cebirsel ifadelerin oluşturulmasında öğrenciler gerekli komutları kendileri oluşturur. Benzer uygulamalar yapılmaya devam edilir. Devam eden etkinliklerde öğrenciler hikâyeleştirme ve cebirsel ifadeyi oluşturma eylemlerini kendileri gerçekleştirir. Uygulamanın sonunda testlerle pekiştirme yapılır.

Ek 3: Çalışmada Kullanılan Etkinlikler



Ek 4: Deney Grubundaki Etkinliklere Yönelik Örnek Görseller



Ek 5: Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 21.09.2023-156119



T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
ETİK KURULU
KARARI



Karar Tarihi
20.09.2023

Karar Sayısı
270

Oturum Sayısı
14

Üniversitemiz Etik Kurulu tarafından, Bayburt Üniversitesi Rektörlüğü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün 06.09.2023 tarihli E-83542712-050.99-152586 sayılı yazısı gereği, Bayburt Üniversitesi Rektörlüğü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı , Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı, 212234002 numaralı öğrencisi Zülal DİNÇER'in yüksek lisans tezi olarak yürüttüğü "Legolarla Cebir Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi: Bir Karma Yöntem Araştırması" başlıklı araştırma önerisi üniversitemiz etik kurulu tarafından incelenmiş olup, araştırma önerisinin etik ilkelere uygun olduğuna toplantıya katılan üyelerin oy birliğiyle karar verilmiştir.

Prof.Dr. Ali Savaş BÜLBÜL
Başkan
BELGENİN ASLI ELEKTRONİK İMZALIDIR

Mevcut Elektronik İmzalar

Prof.Dr. ALİ SAVAŞ BÜLBÜL (Etik Kurulu - Başkan) 21.09.2023 13:29

Ayrıntılı bilgi için iribot: Nuri TURAN



Ek 6: Araştırma Uygulama İzin Belgesi



T.C.
KARS VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-91782061-605.01-88413035
Konu : Araştırma Uygulama İzin Talebi
(Zühal DİNÇER)

30/10/2023

VALİLİK MAKAMINA
KARS

Bayburt Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi tezli yüksek lisans programı öğrencisi Zühal DİNÇER'in "Legolarla Cebir Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi: Bir Karma Yöntem Araştırması" konulu tez çalışmasını İlimiz Sarıkamış İlçesi İnkaya ortaokulunda öğrenim gören öğrencilere uygulanması ile ilgili Bayburt Üniversitesi Rektörlüğü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün 16.10.2023 tarih ve 161781 sayılı yazılarında belirtilmektedir.

Tez çalışmasında uygulanacak veri toplama araçları müdürlüğümüzce oluşturulan komisyon tarafından Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün "Araştırma, Uygulama İzinleri" konulu 2020/2 nolu Genelgeleri gereğince incelenmiş olup, çalışmanın 2023-2024 eğitim öğretim yılında, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Milli Eğitim Temel Kanunu ile Türk Milli Eğitiminin Genel Amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Hakkındaki Kanun ile yürürlükte olan tüm yasal düzenlemeler gözönünde bulundurularak, eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde, gönüllülük esas olmak koşuluyla okul idaresinin gözetiminde ilimiz Sarıkamış İlçesi İnkaya Ortaokulunda öğrenim gören öğrencilere uygulanması, tez sahibi tarafından tezin bitiminde sonuç raporunun CD ortamında müdürlüğümüz strateji geliştirme şubesine teslim edilmesi müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Nevzat KAYA
İl Milli Eğitim Müdür V.

OLUR
Muhammed Enes ÇIKRIK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Cumhuriyet Mahallesi Hükümet Konağı 36100 / KARS

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (474) 212 82 26

E-Posta : strategistirmas36@meb.gov.tr

Kop Adresi : meb@hs01.kep.tr

İnternet Adresi : www.meb.gov.tr

Faks: 4742121

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrakorgu.meb.gov.tr> adresinden 7306-7593-3f5a-81a0-a0a7 kodu ile teyit edilebilir.



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

ÖZ GEÇMİŞ

■■■■■■■■■■ doğmuştur. İlkokul ve ortaokul eğitimini Kırşehir ili Mucur ilçesinde tamamlamıştır. Lise öğrenimini ise Kırşehir Hacı Fatma Erdemir Anadolu Lisesinde tamamlamıştır. Üniversitede ise Bayburt Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünde eğitimini tamamlamıştır. Ardından Bayburt Üniversitesi Matematik Eğitimi dalında tezli yüksek lisansa başlamıştır. Aynı zamanda Kars ili Sarıkamış ilçesine bağlı İnkaya köyünde İnkaya Ortaokulunda Matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

