DÜZCE ÜNİVERSİTESİ | LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DEĞİŞKENLİK TEORİSİ BİANSHİ MODELİNE DAYALI MATEMATİK ÖĞRETİMİNİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE TEMSİLLER ARASI GEÇİŞ BECERİLERİNE ETKİSİ

ESRA ATASEVER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ ELİF GÜVEN DEMİR

DÜZCE, 2023

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DEĞİŞKENLİK TEORİSİ BIANSHI MODELİNE DAYALI MATEMATİK ÖĞRETİMİNİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE TEMSİLLER ARASI GEÇİŞ BECERİSİNE ETKİSİ

Esra ATASEVER tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Elif GÜVEN DEMİR
Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Elif GÜVEN DEMİR
Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ECEVİT
Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Ayça KARTAL
Muş Alparslan Üniversitesi

[redacted]

Tez Savunma Tarihi: 27/07/2023

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

TEMMUZ, 2023

ESRA ATASEVER

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans serüvenim boyunca, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli danışmanım Dr. Elif GÜVEN DEMİR'e teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum. Lisans ve yüksek lisans dönemlerimde bilgi, birikim ve tecrübeleriyle beni aydınlatan, bakış açımı değiştiren sevgili hocalarım Prof. Dr. Fatih Çetin ÇETİNKAYA ve Prof. Dr. Hasan Kağan KESKİN'e; tez jürime katılmasından onur duyduğum saygıdeğer hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ECEVİT ve Doç. Dr. Ayça KARTAL'a katkılarından ötürü gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi olarak desteklerini her zaman arkamda hissettiğim, rehberim anneannem Hamide CAN'a ve kıymetli dedem Ali CAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Benim bugünlere gelmemde en büyük vesile olan, hayatımın her daim sonsuz destekçileri, ömrüm boyunca örnek aldığım canım annem Elif BUNSUZ'a, her daim cesaret veren canım babam Mustafa BUNSUZ'a, varlıklarına şükrettiğim kız kardeşlerim Feyza BUNSUZ'a ve Tuğba BUNSUZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez yazma sürecim dâhil olmak üzere her koşulda yanımda olan, sevgisini, ilgisini ve desteğini esirgemeyen, hayat arkadaşım sevgili eşim Ali ATASEVER'e teşekkürlerimi sunarım.

TEMMUZ, 2023 **Esra ATASEVER**

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

KISALTMALAR

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
TDK	Türk Dil Kurumu
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
YKS	Yükseköğretim Kurumları Sınavı
LGS	Liselere Geçiş Sistemi
MATH	The Mathematical Assessment Task Hierarchy

SİMGELER

f	Frekans
N	Kişi sayısı
sd	Serbestlik derecesi
SS	Standart sapma
p	Anlamlılık değeri

ÖZET

DEĞİŞKENLİK TEORİSİ BİANSHİ MODELİNE DAYALI MATEMATİK ÖĞRETİMİNİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE TEMSİLLER ARASI GEÇİŞ BECERİLERİNE ETKİSİ

Esra ATASEVER

Düzce Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Temel Eğitim Anabilim Dalı/Sınıf Eğitimi Programı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Elif GÜVEN DEMİR

Temmuz, 2023, 134 sayfa

Bu araştırmada değişkenlik teorisi Bianshi modeline göre geliştirilen matematik öğrenme ortamının, ilkokul 3. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve temsiller arası geçiş becerisine etkisi incelenmiştir. Araştırma ön test-son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desende tasarlanmıştır. Araştırma İstanbul ili Zeytinburnu ilçesinde bir devlet okulunda 21 deney ve 21 kontrol grubu olmak üzere toplamda 42 öğrencinin katılımıyla yürütülmüştür. Deneysel işlem öncesinde ve sonrasında öğrencilere iki aşamadan oluşan akademik başarı ve temsiller arası geçiş becerisi testi uygulanmıştır. Deney grubuna Değişkenlik teorisi Bianshi modeline dayalı olarak geliştirilen öğrenme ortamında eğitim verilirken, kontrol grubuna Milli Eğitim Bakanlığınca hazırlanan matematik ders kitabında yer alan Doğal Sayılar ve İşlemler öğrenme alanından toplama ve çıkarma işlemi kazanımları verilmiştir. Öğrencilerin ön test puanlarının denkliğinin incelenmesinde bağımsız gruplar t testi ve ön test son test ölçümleri arasında deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ve temsiller arası geçiş becerilerindeki değişimin incelenmesinde tekrarlanmış ölçümler için ANOVA testi yapılmıştır. Verilerin analizi ise SPSS 22 istatistik paket programı gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları akademik başarı ve temsiller arası geçiş becerisi açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir. Buna göre değişkenlik teorisi Bianshi modeline dayalı matematik öğretiminin akademik başarı ve temsiller arası geçiş becerisi üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. MATH taksonomisine göre hazırlanan sorularda deney grubu doğru yanıt verdiği soru sayısını anlamlı şekilde artmış, üst düzey becerileri geliştirmede etkili olmuştur. Temsiller arası geçiş becerisinde ise hem deney hem de kontrol grubunda artış olmasına rağmen deney grubundaki artışın, kontrol grubuna göre oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda ise Değişkenlik Teorisi Bianshi modeli ile geliştirilen 6 haftalık sürecin matematik öğrenme ortamları ve materyallerinin ilkokul kademesi öğrencileri için etkili olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Değişkenlik teorisi, Bianshi modeli, Akademik başarı, Temsiller arası geçiş becerisi, Çoklu temsiller, matematik

ABSTRACT

THE EFFECT OF MATHEMATICS TEACHING BASED ON THE BIANSHI MODEL OF THE THEORY OF VARIATION ON ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT AND INTER- REPRESENTATIONAL TRANSITION SKILLS

Esra ATASEVER

Düzce University
Graduate School, Department of Department of Primary Education
Master's Thesis
Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Elif GÜVEN DEMİR

July 2023, 134 pages

In this study, the effect of the mathematics learning environment developed according to the Bianshi model based on the theory of variation on the academic achievement and interrepresentational transition skills of 3rd grade primary school students was examined. The study was designed in a quasi-experimental design with pretest-posttest experimental and control groups. The research was conducted in a public school in Zeytinburnu district of Istanbul province with the participation of 42 students in total, 21 experimental and 21 control groups. Before and after the experimental procedure, students were administered a two-stage academic achievement and transferability skills test. While the experimental group was taught in the learning environment developed based on the Bianshi model of the theory of variability, the control group was given addition and subtraction acquisitions from the Natural Numbers and Operations learning area in the mathematics textbook prepared by the Ministry of National Education. Independent samples t-test was used to examine the equivalence of the students' pre-test scores and repeated measures ANOVA test was used to examine the changes in the academic achievement and interrepresentational skills of the experimental and control groups between the pre-test and post-test measurements. Data analysis was carried out using SPSS 22 statistical package program. The findings of the study show that there is a significant difference in favor of the experimental group in terms of academic achievement and interrepresentational skills. Accordingly, it was determined that mathematics teaching based on the Bianshi model of variability theory was effective on academic achievement and interrepresentational skills. In the questions prepared according to the MATH taxonomy, the experimental group significantly increased the number of questions that they answered correctly and were effective in developing high-level skills. Although there was an increase in both the experimental and control groups in the ability to move between representations, it was observed that the increase in the experimental group was considerably higher than that in the control group. As a result of the research, it was observed that mathematics learning environments and materials developed with the Bianshi model were effective for primary school students.

Keywords: Variation theory, Bianshi model, Academic achievement, Transition between representations, Multiple representations, mathematics

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, problem cümlesine, araştırmanın amacına, araştırmanın önemine, sayıltılara, araştırmanın sınırlılıklarına ve çalışmaya ait terimlere yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

İnsanlar geçmişten günümüze bazı ihtiyaçlarla dünyaya gelmektedir. Bu ihtiyaçlar Maslow'a (1943) göre şu şekilde sıralamıştır. Fizyolojik ihtiyaçlar, güvenlik ihtiyacı, sevgi ve aidiyet ihtiyacı, itibar ihtiyacı ve kendini gerçekleştirme ihtiyacı şeklindedir. Fark edileceği üzere temel ihtiyaçlardan sonra ortaya çıkan ihtiyaçlardan saygı, özgüven ve kendini gerçekleştirme ihtiyacı büyük çoğunlukla kaliteli bir eğitim öğretim sonrasında giderilebilir. Geçmişte yaşayan her insanın kaliteli, verimli bir süreç sonrasında hayata hazırlanmasının yeterli olduğu düşünülmekteyken günümüz dünyasında yani teknolojik evrende insanoğlunun birçok üst düzey beceriye sahip olması gerekmektedir (Karadem vd., 2023). Artık insanoğlu kol gücü ile değil tasarladığı, ürettiği, geliştirdiği ürün ve içerikler sayesinde topluma dünya çapında katkı sağlayabilmektedir. Çağın gereklerine hâkim yeni nesiller yetiştirmek hemen hemen her ülkenin öncelikli arzusu ve görevidir. Bu sebeple ülkelerin uzun vadeli kalkınma planları içinde eğitim öğretim önemli bir yer tutmaktadır. Eğitim öğretim okul öncesi dönemden başlayarak yükseköğretimden mezun olunan zamana kadar özenle geliştirmek gerekmektedir. Eğitim ve öğretimin basamakları arasında herhangi bir boşluğun ileriki eğitim kademelerinde kapatılması oldukça güçtür. Bu nedenle her basamağın planlanması ve uygulanması büyük önem arz etmektedir.

Dünyada eğitimin kalitesini ölçebilmek adına çeşitli sınavlara ve uygulamalara katılım sağlanmaktadır. Ülkemiz ise bu uygulamalardan PISA (Programme for International Student Assessment) ve TIMSS uygulamalarına düzenli olarak katılım göstermektedir (Sarıer, 2020). PISA 3 yılda bir 15 yaş grubuna yapılırken (Mullis vd., 2020), TIMSS 4. Ve 8. sınıf öğrenci düzeylerinde dört yılda bir yapılmaktadır (OECD, 2019). Ülkemiz 2003 yılından itibaren katılım gösterdiği PISA uygulamasında OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) ortalamasının altında kalmaktadır (OECD, 2019). Son gerçekleşen 2019 TIMSS uygulamasında Türkiye, sınava katılan 58 ülkeden matematik alanında 22, fen alanında 19. sırada yerini almaktadır (MEB, 2020). PISA uygulaması sonuçları, ülkemizdeki öğrencilerin matematik öğretiminde yeterli kalitede eğitim öğretim almadıklarından ötürü istenilen başarıya ulaşılamadığını söylemektedir (Sarıer, 2021). Eğitim ve öğretimin istenilen eğitim seviyesine ulaşması için, eğitim programlarının yeniden düzenlenmesi ve öğrencilere sunulması gerekmektedir (Aydın ve Uysal, 2014). Matematik okuryazarlığı alanında ülkemizde başarı oranı PISA 2015'te %48,7 iken bu oran PISA 2018 araştırmasında %63,4'e yükselmiştir (OECD, 2019). PISA uygulamasında ülke ve ekonomilerin ortalama puanları 325 ile 591 arasında değişim göstermektedir (OECD, 2019). OECD'nin (2019) yayınladığı PISA 2018 sonuçlarına göre ülkemiz 2015 yılına göre ortalama puanını 420'den 454'e çıkarmış olup matematik alanında elde edilen 454 puan, ülkemizin PISA uygulamalarında ulaşabildiği en yüksek puandır. Bu puan ile Türkiye matematik alanı sıralamasında 79 ülke arasında 42, 37 OECD ülkesi arasında ise 33. sırada yer almıştır (MEB, 2018). Son olarak 2018 yılında gerçekleşen PISA uygulamasında her üç alanda da (matematik, bilim, okuma-anlama) Çin, Singapur, Makao, Hong Kong, Tayvan, Japonya ve Güney Kore gibi Doğu Asya ülkeleri ilk sıralarda yer almaktadır (OECD, 2019). PISA uygulamaları sonucunda, matematik öğretimi alanında var olan sorunlara ve ülkemizdeki öğrencilerin bu uygulamalara ne kadar hazır olduklarının irdelenmesine sebep olmuştur.

Ulusal olarak gerçekleşen Liselere Geçiş Sistemi (LGS) ile Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS) uygulamalarının da matematik ortalamaları istenilen düzeyde değildir. 2022 yılında gerçekleşen LGS uygulamasında matematik testinde 20 soru sorulmuş olup ortalama doğru sayısı 4,74 şeklinde açıklanmıştır (MEB, 2022). LGS'de her yıl artış gösteren grafik soruları da temsiller arası geçiş becerisinin önemi konusunda bilgi vermektedir (Yalçın ve Duran, 2022). Bu önemli beceriyi öğrencilerin kazanabilmesi geliştirici sınıf içi etkinlik ve uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır (İncikabı ve Biber, 2018; Çetin 2016). Matematik dersi öğretim programı açısından bakıldığında 1. ve 6. sınıf düzeyleri dışında her sınıf düzeyinde grafik kazanımları yer almaktadır (MEB, 2018). Yükseköğretim Kurumları Sınavı'nda da durum çok farklı değildir. TYT'de temel matematik kısmında sorulan 40 matematik sorusunun ortalamasının ise 6,9 olduğu görülmektedir (ÖSYM, 2022).

Tüm öğrenciler için matematik dersinde başarılı olmak önemli bir duygudur (Koca, 2011). İlkokuldan başlayarak ileriki kademeler bu dönemden bire bir etkileneceğinden ilkokulda verilmesi gereken temel matematik ülkemiz matematik öğretiminin inşası için önemlidir. Yapılan çalışmalarda ilkokul öğrencilerinde matematik öğrenmeye karşı farklı tutumların meydana geldiği görülmüştür (Medikoğlu, 2020; Yenilmez ve Özbey, 2006). Bu tutumlar öğrencilerin yüklediği anlama göre çeşitlilik göstermektedir. Öğrenciler matematik dersinde başarılı olma motivasyonu yüksek olsa da ülke çapında istenilen düzeye ulaşılamamaktadır (Bütüner ve Güler, 2017). Bu başarısızlığın nedenleri arasında öğrenci merkezli olan öğretim programının öğretmenler tarafından uygulanma ve benimsenme miktarı (Bütüner ve Güler, 2017), ev ödevlerine ayrılan sürenin fazla ve etkisiz olması (Yayla ve Bangir-Alpan, 2019) ve üst düzey becerileri geliştirme sürecine önem verilmemesi (Özsoy, 2005) olarak sıralanabilir.

Üst düzey becerilerden temsiller arası geçiş becerisi matematik öğretimi konusunda oldukça önemlidir. Öğrenci karşılaştığı problemleri anlayabilmeli, kullanabilmeli ve çeşitli formlara dönüştürerek çözüme ulaşabilmelidir. Gürbüz ve Şahin (2015), çalışmasında temsiller arası geçiş becerilerinin istenilen düzeyde olmadığını buna sebep olarak da ülkemizde gerçekleşen eğitim ve öğretim ortamlarının yetersizliği görülmüştür. Çeşitlendirilmiş öğretim yöntem ve teknikleri her bir öğrencinin ihtiyacına karşılık gelmektedir. Bu çeşitlilik farklı temsillerin kullanılmasıyla öğrencilerin ilişkilendirme, soyut düşünme, genelleme yapma becerilerine katkı sağlamaktadır (Tanju, 2020).

Temsiller arası geçiş becerisi ile öğrenciler matematiksel kavramları anlamlandırma, iletişim kurma (İncikabı vd., 2016), zamansal kavramları algılayabilme ve geliştirebilme (NCTM, 2000), matematiksel kavramları ifade edebilme (İncikabı, 2011) ve bir problem durumunu birden fazla yönden ele alma ve inceleme fırsatı vermektedir (Driscoll, 1999). Bunun yanı sıra öğrencilere farklı temsilleri oluşturma ve yorumlama fırsatları verildiğinde öğrencilerin derin ve anlamlı öğrenmelere sahip olacağı (Hines, 2001) belirtilmiştir.

Eğitimle ilgili yapılan tüm çalışmaların amacı, öğrencilerin matematiği anlayarak, derinlemesine öğrenmelerine yardımcı olmak (Smith, 2000; Franke ve Kazemi, 2001) ve öğrenilen bilgilerin günlük hayata aktarımın sağlanmasını kolaylaştırmaktır. Ancak yapılan çalışmalar incelendiğinde matematik akademik başarısının istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür (Demir ve Budak, 2016; Çakır 2012; Tereci ve Bindak, 2019). Matematik derslerinde öğrencilere bilmedikleri kurallar dizisini ezberleterek öğretmeye çalışmak öğrencilerin başarısızlığını tetiklemektedir (Boz, 2008). Ulusal ve uluslararası sınavlar ve okul sınavları dikkate alındığında matematik dersi öğrencilerin en çok zorlandığı ders olarak matematik karşımıza çıkmaktadır (Çelikel ve Karakuş, 2017). Matematik dersinde pasif olan öğrencilerin matematiksel olarak gelişmesi mümkün değildir. Bu nedenle öğrencileri aktif olarak derse katabilecek yöntem ve tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır (İkikardeş ve Şentürk, 2011). Öğrenciler çoklu temsilleri kullanarak aktif, derinlemesine ve esnek öğrenme sağlayabilir. Öğrenciler çeşitli temsil şekillerini tercih edebilmektedirler. Bir temsil türünde diğer temsil türlerine göre daha başarılı olabilir ve kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirebilirler (Arıkan ve Gümüş, 2020). Kalıcı öğrenmelerin sağlanması ve PISA ve TIMSS gibi uygulamalarda başarısının yakalanması için öğrencilerin aktif olacağı bir öğrenme yöntem ve modeline ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizin matematik alanında genel durumuna bakıldığında hem ulusal hem de uluslararası yapılan sınavlarda ülkemizin başarısı oldukça düşük olup, geri sıralarda yerini almaktadır. Bu durum ülkemizde uygulanan matematik öğretiminde noksanlıkların olduğunu göstermektedir. PISA ve TIMSS gibi uygulamalarda istenilen sonuçlara bu eksikliklerden kaynaklanan nedenler sebebiyle de ulaşılamadığı düşünülmektedir. Ülkemizdeki eğitim sisteminde geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanılması, aşırı bilgi yüklemesine ve ezber eğitim sistemine önem verilmesi gibi durumlar nedeniyle başarı düzeyi artış gösterememektedir (Şensoy ve Kılıç, (2021). Öğrencilere ilkokul itibariyle matematiğin önemi ve yapısı sezdirilmeli, matematiğe karşı ilgi, istek ve öz güvenleri arttırılmalıdır (Baykul, 2011).

Öğrencilerin kavramları birçok yönden anlamalarını sağlayacak yöntemlerden biri de çoklu temsillerle öğretimdir (Sezgin, 2019). Ülkemizde yapılan araştırmalarda ülkemiz öğrencilerinin çoklu temsilleri kullanabilme becerisinde istenilen düzeye ulaşılamadığı belirtilmiştir (Gürbüz ve Şahin, 2015) çünkü hem başarı hem de başarısızlık eğitim ortamından kaynaklanan sebepler doğrultusunda meydana gelmektedir (Yavuz ve Kepceoğlu, 2010). Çoklu temsiller matematik öğretimi alanında önemli bir yere sahiptir. Çoklu temsiller sayesinde öğrencilerin matematiksel üst düzey becerilerine katkı sağlanmaktadır. Çoklu temsillere detaylıca değinmeden önce temsil kavramı üzerinde durulması gerekir. Temsil, soyut durumdaki kavram ve sembollerin günlük yaşam içerisindeki somut materyallere dönüştürülmesi durumudur (Kaput, 1987). Çoklu temsillerin kullanılmasıyla öğrencilerin aktif öğrenmesi ön plana çıkar. Bireysel ihtiyaçlara göre sınıf ortamının geliştirmesine ve bu şekilde daha kalıcı bir öğrenmenin oluşmasına ortam hazırlanmaktadır (Çiçek, 2020). Çoklu temsiller ile kavramlar görsel açıdan zenginleştirilir. Bu nedenle ilkokul düzeyi öğrencilerin de öğrenimin de basitleştirme sağlanmış olur (Sezgin, 2019).

Çoklu temsiller ile ilgili yapılan çalışmada en az ilkokul düzeyi öğrencilere yer verilmektedir (Ayyıldız ve Cansız Aktaş, 2022). Ancak ilkokul düzeyindeki öğrencilerin farklı temsil türlerini derinlemesine öğrenmesi, anlamlandırabilmesi, günlük hayata transfer edebilmesi ve farklı temsiller arasında geçiş yapabilmesi önemlidir (Sümen, 2021). MEB'in (2018) matematik dersi öğretim programı özel amaçlarında kavramları farklı temsillerle ifade etme yer almaktadır. Ülkemizde yapılan sınavlarda da çoklu temsillere yer verilmektedir (Ünal ve Eroğlu, 2021). Aynı şekilde ülkemizin de katılım gösterdiği TIMSS uygulamalarında öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerine yönelik sorular yer almaktadır (Mullis vd., 2021). Bu nedenle başta ilkokul öğrencilerinin çoklu temsil becerileri geliştirilmelidir (Güven Demir, 2022).

Çoklu temsiller öğrencilerin problem çözme becerilerine katkı sağlar ve matematiksel kavramları daha iyi anlamayı kolaylaştırır (Sert, 2007). Çoklu temsillerin matematik ile günlük yaşam becerilerinin bir arada kullanması ile matematiksel kavramların öğrenilmesi konusunda yardım sağlayacaktır (Erbaş, 2005). Yaşam becerilerinden biri olan teknoloji kullanımı her alanda var olduğu gibi matematik öğretiminde de kullanılmaktadır. Teknoloji öğrencilere çoklu temsilleri merak etmeye ve matematiksel ortamlara karşı motivasyon beslemeye yardımcı olur. Derslerdeki etkililiği arttıran teknoloji matematik öğretimi konusunda da heyecan vericidir (NCTM, 2000). Teknoloji çoklu temsillere olanak oluşturması ile öğrencilere problem çözme sürecinde eşlik edecektir.

Milli Eğitim Bakanlığınca yürütülen teknolojik çalışmalara Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi Projesi (FATİH) ve Eğitim Bilişim Ağı (EBA) platformu örnek verilebilir. Teknolojik bu hareketler ile web 2 araçlarının kullanımında artış, zengin içerikli ders içi ve sonrası materyaller ve öğrencilerin matematik dersine karşı ilgi düzeylerinde artış olduğu görülmektedir (Güven Demir, 2018; Akgündüz, 2019; Arabacı 2021). Bunlara karşın ülkemiz PISA ve TIMSS gibi uygulamalarda istenilen atılımları gösterememektedir. Bu problemin sebepleri olarak eğitim eşitsizliği, ders kitaplarının ve yardımcı kaynakların yetersizliği, ders içeriklerinin hazırlık aşamasının yetersiz oluşu, ölçme ve değerlendirme konusundaki yetersizlikler ve eğitime ayrılan bütçeden kaynaklandığı görülmektedir (Şaban 2019; Gürsakal 2012).

Yetersizliklerin giderilebilmesi için kullanılabilecek yöntemlerden biri temsiller arası geçiş becerilerinin etkili bir şekilde kullanılmasıdır. Temsiller arası geçiş becerilerinin gelişim göstermesi için kullanılabilecek yöntemlerden olan teknoloji kullanımı önemli bir yer tutar. Temsiller arası geçiş becerilerinin kullanılması ile akademik başarının artması da kaçınılmazdır. Temsiller arası geçiş becerilerinin gelişim göstermesi için kullanılabilecek yöntemlerden olan teknoloji kullanımı önemli bir yer tutar. Temsiller arası geçiş becerilerinin kullanılması ile akademik başarının artması da kaçınılmazdır. Günümüzde yaygınlaşan web 2 araçlarının kullanılması ile ihtiyacı hissedilen temsiller arası geçiş becerilerinin geliştirilmesi, kullanılması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Yapılan araştırmalar incelendiğinde temsiller arası geçiş becerilerinin teknoloji kullanımı ile arttığı görülmektedir (İzgiol 2014; Çetin 2016; Erbaş vd., 2006). İlkokuldan başlayarak okul ortamlarına teknolojik uygulamaların ve çalışmaların girmesi, kullanılması ve yaygınlaşması ile öğrencilerin temsiller arası geçiş becerine olan etkisinin araştırılması gerektiği gözlenmiştir. Öğrenciler, teknoloji desteğiyle varsayımlarını kanıtlamak için sembolik (cebirsel), grafik (geometrik) ve sayısal (aritmetik) temsilleri eş zamanlı olarak, çoklu temsilleri bir araç olarak kullanılabilmektedir (Erbaş, 2005). Buna karşın sınıfta teknoloji kullanımı ile birlikte öğretmen-öğrenci ilişkisinin zayıflaması, sanal ve gerçek ortamın farklılık göstermesi ve dikkat dağınıklığı yaşanması gibi sebepler de bulunmaktadır (Kutluca ve Tum, 2018). Temsiller arası geçiş becerisinin gelişimini sağlayan diğer bir unsur da STEM uygulamalarıdır. STEM uygulamaları ile birlikte temsiller arası geçiş becerileri gelişim göstermekte ve öğrenmelerin kalıcı olduğu görülmektedir (Irak, 2019). STEM uygulamalarının yanı sıra ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımı ve 5E modelinin de temsiller arası geçiş becerilerine katkısı araştırılmıştır. Ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımı ile farklı temsillerin sunulmasıyla kalıcı anlama sağlanır ve öğretiminin kolaylaşmaktadır (Özcan vd., 2022). Ayrıca sıklıkla fen bilimleri alanlarında kullanılan 5E eğitim modeli de temsiller arası geçiş becerilerini geliştirmekte oldukça etkilidir (Mert, 2022). Ancak tüm bu öğretim yöntemleri kalabalık sınıflarda etkili şekilde kullanılamamaktadır (Altunel, 2018). Bu nedenle temsiller arası geçiş becerilerini kalabalık sınıf ortamında da geliştirici öğretim yöntem ve tekniğine ihtiyaç duyulmaktadır.

Öğrenciler tarafından matematiksel kavramların anlaşılabilmesi için araştırmacıların tavsiye ettiği en etkili yöntemlerden biri, öğretimde çoklu temsillerin kullanılmasıdır (Sevimli, 2009). Öğrencilerin matematik öğrenme süreçlerinde çoklu temsilleri kullanmaları ile birlikte çoklu temsilleri karşılaştırdıkları, ifade ettikleri ve bu sayede matematiksel kavramaları daha iyi öğrenebildikleri görülmektedir (Türer ve Günhan, 2022). Öğrencilerin kavramalarını geliştirmek, ilgilerini canlı tutmak ve matematik dersindeki yeterliliklerini arttırmak için teknoloji kullanımı önemli bir etkendir (NCTM, 2000). Teknoloji ile derinleştirilip, zenginleştirilen matematik öğrenme alanları, soyut ve zor matematiksel kavramların öğretiminde kolaylık sağlamaktadır (İpek ve Baran, 2011). Uygun olan çoklu temsilin seçilmesi, doğru ve planlı bir sıralamayla öğrencilere sunulması, temsillerin teknolojik imkânlarla birlikte daha ileri bir seviyeye taşınması gibi faktörlerin rol aldığı söylenebilir (İzgiol, 2014). Çoklu temsiller ile teknolojiyi bir arada kullanarak bu alana dikkat çeken Kaput (1991, 1998) grafik, tablo ve formüllerin temsillerinin öğrenmeye katkısının olumlu olduğunu savunmuştur. Bu temsillerin uzun zamandır öğrencilerin matematiksel becerilerini geliştirdiğine, problem çözme, transfer edebilme ve akıl yürütme becerilerine de etkisi kabul görmüştür (Presmeg, 2020).

Türkiye'de mevcut durum bu şekilde iken uluslararası sınavlarda sürekli ilk sıraları koruyan Doğu Asya ülkelerinin başarısı süreklilik arz etmektedir. Bu süreklilikle birlikte araştırmalar özellikle Çin ve Çin'in özerk bölgeleri olan Makao ve Hong Kong üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu araştırmalar sonucunda çoğunlukla matematik öğretiminde kullanılan Değişkenlik Teorisinin, Doğu Asya ülkelerini başarıya ulaştırma yetisinin yüksek olduğu saptanmıştır (Golding vd., 2018; Marton ve Häggström , 2017).

Doğu Asya ülkelerinin uluslararası başarısının, diğer ülkelere göre daha yüksek olması 1990lı yılların sonlarına doğru dikkat çekmiştir. Batılı ülkeler, Doğu Asya ülkelerini ezberci eğitimi savunmaları yönüyle eleştirirken bir yandan da uluslararası uygulamalarda fen ve matematik alanlarında nasıl başarılı olduklarını sorgulamışlardır (OECD, 2004; 2010). PISA ve TIMSS gibi uluslararası uygulamalarda yinelenen başarının ardında yapılan çalışmalar sonucunda değişkenlik teorisi modeline ulaşılmıştır (Jacques, 2018). Matematik eğitimi üzerine son yirmi yılda yapılan kültürler arası araştırmalarda, popülerlik kazanan kilit bir unsur, matematik öğretimi ve öğreniminde değişkenlik ve değişmezliğin kullanılmasıdır (Häggström, 2008; Sun, 2011; Watson ve Mason, 2005; Wong vd., 2009). Bu sonuca dayanarak bazı yazarlar (Marton ve Booth, 1997; Gu, Huang ve Marton, 2004) belirli "değişkenlikler" ile tekrarlayan öğrenmenin anlamlı olabileceğini tartışmışlardır. Gu, Huang ve Marton'a (2004) göre, Çinli öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenilecek matematiksel içeriği derinlemesine anlamalarına yardımcı olmak için önemli açılardan farklılık gösteren örnekleri, görevleri ve problemleri sistematik olarak yan yana koyduğu bulunmuştur. Varvasyon yani değişkenlik teorisi modeline pedagojik açıdan bakıldığında, öğrenme ve öğrenme koşulları arasındaki ilişki olduğu görülmektedir (Pang ve Marton, 2013). Bu teori ile insanların dünyayı nasıl deneyimledikleri ve deneyimlemenin yollarını öğretmeyi amaçlamaktadır (Marton ve Booth, 1997; Marton ve Tsui 2004). Doğu Asya ülkelerini başarıya götüren etmen sürekli tekrarlama yaparak öğrenmenin derin ve kalıcı olmasını sağlamalarıdır. Doğu Asya ülkelerinin geleneksel öğrenme yöntemi olan bu tekrarlı, anlamlı, kritik özelliklere dikkat çeken öğrenme yöntemi Değişkenlik Teorisi Bianshi modelidir. Değişkenlik Teorisi Bianshi modelinde bir şeyin ne olduğunu daha iyi anlamak için, onun ne olmadığını da anlamak çoğu zaman eşit derecede önemlidir. Yani öğrencilere aktarılan örnekler çeşitli ve seçici örnekler olmalıdır. Biri İsveç'te ve Hong Kong'da Ference Marton tarafından, diğeri ise Şanghay'da Gu Ling-yuan tarafından yönetilen iki grup araştırmacı, matematik sınıfı uygulamalarının analizinde değişkenlik ve değişmezliğin kullanımına ilişkin benzer bir kavrayışa ayrı ayrı ulaşıp öğretme ve öğrenmede değişkenlik ve değişmezliği kullanmanın öneminden bahsetmiştir (Pang vd., 2017).

Gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin çözülebilmesi, analiz edilmesi ve yorumlanabilmesi için üst düzey düşünme becerilerine ihtiyaç vardır (Dossey vd., 2008). Savran (2004) çalışmasında PISA uygulamasında yer alan soruların tamamına yakınında öğrencinin yaratıcı düşünme, elde ettiği veriyi anlayabilme ve transfer edebilme, problem çözme, yorumlama, değerlendirme ve sonuç çıkarma becerilerinin yer aldığını ve bu becerilerin öğrenciyi başarılı kıldığını belirtir. Üst düzey becerilerin matematik başarısı üzerine olumlu etkisi de görülmektedir.

Doğu Asya ülkelerinin üst düzey becerileri kullanabilme yeterliliklerinin gelişmesi ile matematik öğretimi alanında başarısını kanıtlamıştır. Doğu Asya ülkeleri değişkenlik Teorisi Bianshi modeli ile başarıya ulaşmıştır. Bu modelin ülkemizde uygulanması için gerekli araştırmaların yapılması oldukça önem arz etmektedir. Doğu Asya ülkeleri gibi ülkemizde de örneklemeye dayalı bir öğretim yöntemi uygulanmaktadır. Buna ek olarak kritik ve kritik olmayan özellikler üzerinden verilecek örnekler ülkemizin bu modele kolaylıkla adapte edilebileceğini kanıtlamaktadır. Çin ve Çin'in özerk bölgelerinde yapılan çalışmalar değişkenlik teorisinin matematik öğretiminde oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır (Al-Murani, 2006; Choy, 2006; Li, vd., 2011; Keller, 2010). Değişkenlik teorisi temelinde kavramın veya bilginin "ne olduğundan çok ne olamadığının" farkındalığı yatar (Marton ve Pang, 2013; Aydın-Güç, 2021). Öğrencilerin bu farkındalığı sağlamaları için örneklerdeki çeşitlilik oldukça fazla olmalıdır. Öğrencilerin kavramı anlamalarını sağlayan iki önemli unsur "sistematik" ve "sürekli" örneklemelerdir. Örnekler ne kadar fazla ve çeşitli olursa öğrenme o derece derin ve anlamlı olur. Verilen örnekler mevcut durumu geliştirir ve genişletir. Doğu Asya ülkelerinde ulusal ve uluslararası alanlarda bu denli başarıya ulaştıran öğretim modelinin ülkemizde de uygulanması ihtiyaç durumudur.

Öğrencilerin anlamlı öğrenmeyi sağlayabilmeleri ile ilgili yapıyı oluşturmaları ve öğrenme nesnesinin çağrışımına odaklanması gerekir. Bir öğrenme durumunda, öğrenciler öğrenme nesnesi ile günlük yaşam deneyimleri arasındaki ilişkiyi kurabilirlerse, bu onların anlamalarını destekleyecek ve öğrenme nesnesine olumlu tepkiler verecektir (Lo, 2012). Öğrencilerin öğrenme nesnesi ve günlük yaşam becerileri arasındaki ilişkiyi ortaya koyan üst düzey beceri transfer edebilmedir. Transfer edebilme becerisi, yeni matematiksel bilgileri, içerikleri ve kavramları öğrencinin önceden kazandığı bilişsel şekillere ve durumlara aktarabilmesidir (Saxe, 1989). Değişkenlik teorisinin de transfer edebilme becerisine etkisi oldukça dikkat çekicidir. Yıldız-Durak ve Seferoğlu (2016), çalışmalarında matematiğin okulda öğrenileceğini ancak yaşanan dünyaya transfer edilebileceğini söylemektedirler. Marton ise öğretmenin herhangi bir değişkenlik ve değişmezlik yöntemini derse dâhil etmeden matematiği öğretemeyeceğini dile getirmektedir (Marton ve Häggström, 2017). Okulda öğrenilen bilgilerin günlük yaşama transfer edilebilmesi, matematiksel bilginin ne kadar kavramsal bilgiye dönüşebildiği ile ilgilidir (Umay, 2007).

Bu çalışma ile Değişkenlik Teorisi Bianshi modeline uygun geliştirilen ders içerikleri ile hazırlanan matematik öğretiminin, öğrencilerin akademik başarısına ve temsiller arası geçiş becerisine etkisini inceleyeceğiz.

1.2. Araştırmanın Amacı

Yapılan çalışma ile Değişkenlik teorisi Bianshi modeline uygun olarak geliştirilen ders içerikleri ile yapılan matematik öğretiminin, öğrencilerin akademik başarılarına ve temsiller arası geçiş becerisine etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın alt problemleri aşağıda sıralanmıştır:

- Değişkenlik Teorisi Bianshi modeli ile geliştirilen ders içeriklerinin uygulandığı deney grubu ile 2018 Matematik Öğretim Programı kapsamında hazırlanan 2022 Matematik Ders kitabı içeriklerinin uygulandığı kontrol grubunun, matematik dersi akademik başarı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Değişkenlik Teorisi Bianshi modeli ile geliştirilen ders içeriklerinin uygulandığı deney grubu ile 2018 Matematik Öğretim Programı kapsamında hazırlanan 2022 Matematik Ders kitabı içeriklerin uygulandığı kontrol grubunun, temsiller arası geçiş

beceri ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Ülkemizde uygulanan ulusal sınavlardan (LGS, YKS vb.) elde edilen sonuçlar matematik öğretiminde var olan eksiklikleri gözler önüne sermektedir (Baş ve Kıvılcım, 2019). 2022 yılında gerçekleşen LGS uygulamasında matematik testinde 20’dan ortalama doğru sayısı 4,74 ve TYT’nin temel matematik bölümünde 40 sorunun doğru ortalaması 6,9’dur (ÖSYM, 2022). 6 düzey şeklinde değerlendirilen PISA uygulamasında ülkemizin 2009, 2012, 2015, 2018 yıllarında 4. düzeyde olduğu görülmektedir (Suna vd., 2020). Ülkemizde eğitim alanında çeşitli reformlar yapılmasına rağmen yaklaşık 10 yıldır PISA uygulamasında önemli bir yol kat edilememiştir (Weissbach, 2018). 1999, 2007, 2011 ve 2015 TIMSS uygulamalarında ise matematik alanındaki sorular ileri, yüksek, orta ve düşük olmak üzere 4 seviyeye ayrılmışken, 2019 yılında yapılan TIMSS uygulamasında sorular ileri, üst, orta alt ve alt düzey altı olmak üzere 5 seviyeye ayrılmıştır (Sarıer, 2020). İlkokul dördüncü sınıf seviyesinde en yüksek matematik puanı alan beş ülke Doğu Asya ülkeleridir (Ertürk, 2020). Bu ülkeler arasında 625 ortalama puan ile matematik puanı en yüksek ülke Singapur’dur. Singapur’un arkasından da sırayla Hong-Kong, Güney Kore, Tayvan ve Japonya gelmektedir. Katılımcı ülkelerden 36 tanesi TIMSS ölçek noktasından (500 puan) daha yüksek puan almıştır (OECD, 2019). Türkiye, 523 ortalama puanı ile 58 katılımcı arasında 23. sırada yer almıştır (ÖSYM, 2022). Bu performansı ile Türkiye, TIMSS uygulamasında en yüksek derecesini elde etmiştir. TIMSS uygulamalarında elde edilen sonuçlar ülkemizdeki matematik öğretimi ile de doğrudan ilişkili olduğundan matematik öğretiminde etkili yöntem ve tekniklerin kullanılması gerekmektedir.

Matematik öğretimindeki başarıyı hem ulusal hem de uluslararası uygulamalarda arttırmak için ilkokul düzeyi önemli bir temel teşkil etmektedir. İlkokul düzeyinde oluşturulamayan derinlemesine öğrenme ileriki yıllarda öğrencilerin zorlanmasına ve matematik dersine karşı ön yargılı olmasına sebebiyet vermektedir. Okulda öğrenilen bilgilerin gerçek yaşama dönüştürülmeden anlamlı öğrenmelerin gerçekleşemeyeceği vurgulanmaktadır (Pang ve Marton, 2009; Ling Lo, 2012). Anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek adına geleneksel öğrenme ortamları yerine yenilikçi ve her öğrenciye hitap edebilecek öğrenme ortamına ihtiyaç duyulmaktadır. Matematik öğretiminde anlamlı ve derinlemesine öğrenme için temsiller arası geçiş önemli bir yer tutmaktadır. Çoklu temsillerin kullanılması ile öğrencilerin matematik dersine karşı ilgi ve istekleri artmaktadır (Chen ve Fu, 2003). Bunun yanı sıra yapılan araştırmalar matematik öğretiminde farklı temsillerin kullanılmasının, bir temsille elde edilemeyen anlamlı öğrenmenin farklı bir temsille öğrenilebileceğini savunmaktadır (Kaput, 1989; Prain ve Tytler, 2012). Yapılan araştırmada değişkenlik teorisi Bianshi modeli ile geliştirilen öğrenme ortamlarının temsiller arası geçiş becerisine etkisi ölçüldüğünden oldukça dikkat çekicidir. Yapılan çalışma ile ilkokul 3. sınıf düzeyindeki öğrencilerin değişkenlik teorisi ile geliştirilen öğrenme ortamında temsiller arası geçiş becerilerinin ne ölçüde gelişebildiği araştırılmıştır. Küçük yaş gruplarından itibaren uygulanabilen bu yöntem ile ülkemizin hem ulusal hem de uluslararası alanda yapılan uygulamalarda başarısını arttırabileceği düşünülmektedir (Döş ve Atalmış, 2016). Temsiller arası geçiş becerilerinin kavramsal öğrenmeye yardımcı olduğu ve öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı görülmektedir (Alagic, 2003; Işık ve Kar, 2011; Hiebert ve Carpenter, 1992). Bunun yanı sıra öğretmenler de öğrenciler temsilleri kullanırken, onların düşünme şekilleri konusunda bilgi sahibi olurlar (Kılıç, 2009).

Kavram veya sürecin derinlemesine öğrenilmesi için öğreticinin detaylı bir plan yapması gerekmektedir. Öğrenme mimarının (öğretmen veya ders kitabı yazarı), matematiksel bir kavram veya süreç hakkında daha derin bir anlayış elde etmek için bir matematiksel nesnenin (kavram veya prosedür) değişken ve değişmez özelliklerini ayırt etme fırsatları tasarlamasını içerir (Golding, vd., 2018). Öğretmenler öğrenmenin başarılı olmasını istiyorsa, öğretimi tasarlarken öğrencilerin derse karşı ilgi, istek ve yeterliliklerini göz önüne alarak çalışmalarını yürütmesi gerekir (Jing vd., 2017). Qingpu'nun yoksul Şanghay semtinde yürütülen büyük boylamsal bir çalışmanın bulguları (L. Gu ve diğerleri (2004); (F. Gu ve diğerleri, 2017)) daha fazla ışık tutmaktadır. 1970'lerin sonlarında Çin'deki eğitim reformunun bir parçası olarak, bu bölgede matematikte başarı standartlarının genellikle düşük olduğu zamanlarda, Ling yuan Gu ve meslektaşları az sayıda deneysel okul bulunan sınıflarda değişkenlik kullanımını keşfetmeye başlamışlardır. Deneysel okulların sayısı artmış ve ortaokullara giriş için geçme oranı 1979'da %16'dan 1986'da %85'e artış yaşandığı görülmüştür (L. Gu ve diğerleri, 2015). Sonuç olarak, reforme edilen öğretim yaklaşımları tüm Çin'e yayılmıştır. Çin'in bu tutarlı sistemi ile Çin matematik sınıflarının diğer özellikleri (Wang ve Murphy, 2004); öğretmenin hâkim olduğu dersler (Mok, 2006) ve derin öğretmen bilgisi (Gu, 1999) da başarılarına katkıda olumlu katkılar sağlamaktadır.

Ülkemiz literatürü incelendiğinde ilkokul düzeyi matematik dersinde uygulanan değişkenlik teorisine ait deneysel çalışma yok denecek kadar az sayıdadır. Uluslararası literatürde ise Değişkenlik teorisi Bianshi modeli ile geliştirilen öğrenme ortamları ile yapılan deneysel çalışma sınırlı sayıdadır. Bu nedenle yapılan çalışmanın; matematik dersi kavram öğretiminde, değişkenlik teorisinin çoklu temsillere ve transfer edebilme becerisine etkisinde matematik dersi öğrenme ortamları için yeni bir bakış açısı oluşturacağına inanılmaktadır.

Araştırmada 3. sınıf matematik dersi doğal sayılar ve işlemler öğrenme alanı toplama ve çıkarma işlemi kazanımlarının Değişkenlik Teorisi Bianshi modeline uygun olarak hazırlanan ders içeriklerinin geliştirilmesine, öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra temsiller arası geçiş becerileri etkisine ulaşılmaya çalışılmıştır. Temel aritmetik becerisi olduğundan ve dört işlemin çarpma ve bölme işlemlerinin de temeli olmasından dolayı çalışmada toplama ve çıkarma işlemi kazanımları seçilmiştir. Temsiller arası geçiş becerisi matematik dersinde öğrenilen bilgi ve kavramların günlük yaşama aktarılması, bilginin yorumlanması, değerlendirilmesi ve kullanılması açısında oldukça önemlidir.

Literatür incelendiğinde matematik öğretimi alanında öğrencilerin tecrübelerini dikkate alarak farkındalıklarını geliştirmeyi amaçlayan sınırlı sayıda çalışmaya rastlanılmıştır (Afacan ve Bircan, 2023). Uluslararası literatürde de Matematik dersinin Değişkenlik Teorisi Bianshi modeli'nde kullanımına yönelik deneysel çalışmaların katkı sağlayacağı etkili bir yaklaşım olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle ortaya koyulan araştırmanın; öğrencilerin tecrübelerine, bakış açılarına, kavramın kritik ve kritik olmayan özelliklerine farklı bir bakış açısı getireceği düşünülmektedir.

Araştırmanın ilkokul 3. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmesi değişkenlik teorisinin ilkokul düzeyi öğrencilerine de uygulanabileceğini göstermesi amacıyla önemli bir yer aldığı düşünülmektedir. Bu çalışmanın yanı sıra matematik öğretiminde kullanılan değişkenlik teorisinin başka derslerin öğretiminde de kullanılabileceği konusunda örnek teşkil etmektedir.

1.4.Sayıltılar

Deney ve kontrol grupları, kontrol altına alınamayan istenmedik değişkenlerden eşit düzeyde etkilenmiştir.

1.5.Sınırlılıklar

I. Yapılan çalışma 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılında uygulanan 3. sınıf Matematik dersi toplama ve çıkarma işlemi kazanımları ve İstanbul İli Zeytinburnu İlçesi'nde yer alan 42 öğrenci ile sınırlıdır.

II. Çalışma 3.sınıf matematik dersi doğal sayılar ve işlemler öğrenme alanının toplama ve çıkarma işlemi kazanımları ile sınırlıdır.

III. Yapılan çalışma bir okulla gerçekleştirildiğinden ülkemizin kültürel çeşitliliği düşünüldüğünde, çalışmanın farklı okullarda sürdürülmemesi bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir.

1.6. Tanımlar

Değişkenlik Teorisi: Matematikte kavramın kritik özelliklerinin kritik olmayan özelliklerini ayrıştırarak öğrencilerin odağını kritik özelliklere çeken, öğrencilerin bu kritik özellikleri tecrübe ederek çıkarımlara ulaşmalarını sağlayan ve bu şekilde kavrama yönelik farkındalık geliştirmelerini hedefleyen bir teoridir (Marton ve Booth, 1997).

Bianshi Modeli: Çin'in sınıflarında geleneksel Bianshi'nin kavramlarını öğrenmek için kullanılan öğretme ve öğrenme anlamına gelen Değişkenlik Teorisine dayalı öğretim modelidir (Gu, 1999).
Çin ve Çin'e bağlı ülkelerde matematik öğretimi alanında yaygın olarak kullanılan Değişkenlik Teorisine dayalı öğretim modeli (Huang ve Li, 2017)

Transfer Edebilme: Belirli bir problem, durum ve içerikte öğrenilen bilginin başka problem, durum ve içeriğe aktarılması becerisidir (Haskell, 2000).

Matematik: Cebir ve geometri gibi ölçü ve sayıya dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin adı, riyaziye (TDK, 2023).

Çoklu Temsil: Aynı kavramın metinsel, grafiksel, tablosal ve matematiksel gibi farklı temsil çeşitleriyle tekrarlanarak temsil edilmesini ifade etmektedir (Prain ve Waldrip, 2006).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Araştırmanın kuramsal çerçevesi; matematik, matematik dersinin öğretim amaçları, ülkemizin matematik başarısı, temsiller arası geçiş becerisi, Değişkenlik teorisi ve Bianshi modeli çerçevesinde oluşturulmuş ve araştırmanın amacı doğrultusunda bahsedilen konular incelenmiştir.

2.1. İlkokulda Matematik Öğretimi ve Önemi

Bilim dalı olarak matematiğin insanlık tarihiyle eş zamanlı süregeldiği bilinmektedir. Ancak tarihin ilk çağlarında "matematik" sözcüğünün kullanılıp kullanılmadığı hakkında kesin bir bilgi yoktur (Nasibov ve Kaçar, 2005). Matematik terimini tarihte ilk kullanan Pisagor'un öğrencileri olsa da literatüre Eflatun (Platon) zamanında girmiştir (Ulum, 2022). "Matematik nedir?" sorusunun cevabı, insanların matematiğe başvurmadaki amaçlarına, belirli bir amaç için kullanılan konulara, matematikteki tecrübelerine, matematiğe karşı olan ilgi ve tutumlarına göre farklılık göstermektedir (Baykal, 2014). Bu farklılıklara göre de matematik çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Matematik, günlük hayatımızdaki problemleri çözmede kullanılan bazı sembollerin kullanıldığı ölçme ve saymanın kullanıldığı sistematik bir bilimidir. Matematik Türk Dil Kurumu'na göre "aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı, riyaziye" (TDK, 2023). Matematik, dünyayı anlamamızda ve yaşadığımız sürece kendimizi geliştirmede, problemleri çözmede kullanılan bir araçtır. Matematik sayesinde bilgiyi işleme ve sonrasında akıl yürütme, çıkarımda bulunma becerileri kazandırılır. Geçmişten günümüze çeşitli alanda farklı amaçlarla kullanılan matematik çeşitli tanımların yapılmasına vesile olmuştur. Bahsi geçen bu geniş uygulama alanın var olması öğretim faaliyetleri üzerindeki tesirini göstererek matematik eğitimi alanında söz sahibi olmasını sağlamış; eğitim programlarında matematiğe ayrılan bölüm, verilen önem gözle görülür şekilde artmıştır (Çoban, 2002).

2.2. Matematik Öğretimi ve Amaçları

Matematik, yaşamın mühim gerekliliklerinden biridir. İçinde bulunduğumuz bilgi toplumunda ülkemizin ve milletimizin kalkınması genel anlamda eğitimle gerçekleşirken özel anlamda da matematik eğitimiyle mümkündür (Aykaç ve Köğce, 2020). Kişinin düşünme, problem çözme, akıl yürütme, analitik düşünme becerilerinin oluşumunda; toplumların ise gelişmişlik seviyelerindeki rolleri açısından önemi açıktır (Güven, 1998). Bireyler bu becerileri çoğunlukla okullarda kazanırlar. Okul öncesi dönemden yükseköğretime kadar her kademede matematik dersinin yer almasından da bunu görebiliriz. Matematik eğitiminin verimliliğinin yükseltilmesi için eğitim sisteminin bu her bir basamağında matematiksel kavramları öğrenebilmeleri, problem çözme becerilerini kazanmalarını, matematik dersine karşı ilgi, tutum ve özgüvenlerinin arttırılması hedeflenmelidir (Baydar ve Bulut, 2002). Özellikle ilkokul çağı çocukların matematik öğrenimi sürecinde temellerinin atıldığı bilinmektedir (Turan, 2013). İlkokullardaki diğer tüm derslerin yanı sıra matematik derslerinde verilen matematik öğretimi, öğrencilerin sonraki süreçlerde akademik hayatlarında önemli bir temel oluşturmaktadır (Doğan ve Doğan, 2018). Yeni öğrenmeler bu temellerin üzerine kurulmaktadır. İlkokul matematik öğretimi ne kadar kaliteli ve verimli olursa ileriki dönemlerde de matematik birikimi o kadar sağlam olacaktır. Öğrenciler bilgilerini kolaylıkla şemalar haline getirecek ve ihtiyaç halinde şemalarını gün yüzüne çıkararak yeni eklemeler yapacaklardır.

Öğrencilerin zihinlerindeki şemaları oluşturabilmeleri için öğretmenlerin sunacağı öğrenme ortamı oldukça önemlidir. İlkokul dönemindeki çocuklar okullardaki zamanlarının büyük çoğunluğunu sınıf öğretmenleri ile geçirirler. Sınıf öğretmenlerinin eğitimleri alanında yeterli donanıma ve bilgiye sahip olup, bu bilgiyi öğrencilerin aktarabilme becerisini geliştirip, öğrencilerine uygun öğrenme ortamı ve şartlarını sağlaması gerekmektedir. Sınıf öğretmeni tasarlayacağı çeşitli, zengin ve uyarıcı bir ortamla çocukların öğrenmelerini hızlandırabileceği gibi uygun olmayan ortamlar sunarak da öğrenmeyi kalıplaştırıp sınırlandırabilir (Senemoğlu, 1994). Sınıf öğretmenlerinin akademik yetenekleri ve öğretme kabiliyeti öğrencilerin de akademik başarılarını etkileyebilmektedir (Ergen vd., 2022). Bu sebeple sınıf öğretmenleri gelişmiş ülkelerdeki öğretim yöntemlerini takip edebilmeli ve bu çağdaş yöntemleri sınıflarında uygulayabilmelidir. Çağdaş yöntemlerin benimsenmesi ve uygulanması öğrencilerin günümüze uygun şekilde yetişmesine ve matematik öğretiminin kalitesini arttırabilmesine katkı sağlamaktadır.

Bireyler merak duygusuyla dünyaya gelmekte ve yaş aldıkça da daha soyut, zor ve karmaşık konulara yönelmektedir. Günümüzdeki teknolojik gelişmelerle neredeyse her geçen gün hayatımıza yeni bir kavram, olgu ve olay girmektedir. Bu sebeple günümüzde öğrencilere tüm bilgileri aktarmamız mümkün değildir. İyi bir geleceğe giden yol matematiği kullanabilmekten ve yeni durumlara karşı olan adaptasyondan geçmektedir. Çocukların bu yeni durumlara adapte olabilmeleri için onların çağına uygun bir matematik öğretimi olması zorunlu hale gelmiştir. Matematik öğretimi öğrencilerin günlük hayattaki istek ve ihtiyaçlarını bireysel olarak karşılayabilecekleri şekilde olmalıdır. Bu bağlamda bireylere matematik öğretmenin genel amaçları vardır. Bu amaçlarlar bireylerin matematiksel kavramları ve sistemleri anlayabilme, aralarında ilişki kurabilme, diğer öğrenme alanlarına aktarım yapabilme, matematiksel düşünce ve akıl yürütme, problem çözme ve problem çözmede bu becerileri nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri konusunda yardım etme ve matematiğe karşı olumlu bir tutum ve istek kazanmalarını sağlama şeklinde ifade edilebilir (Baykal, 2014). Ayrıca 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu esas alınarak matematik dersi öğretim programının birtakım özel amaçları vardır.

MEB (2018) tarafından yayınlanan ilköğretim matematik öğretim programı incelendiğinde matematik öğretiminin özel amaçları şu şekilde sıralanmıştır:

- Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek vebu becerilerini günlük hayatta kullanabileceklerdir.
- Matematiksel dili kullanarak nesneler ve durumlar arasındaki ilişkiyi anlamlandırıp açıklayabileceklerdir.
- Kendi öğrenme süreçlerini sabırlı, sistemli ve dikkatli olarak takip edebileceklerdir.

Akıl yürütme, araştırma yapma, bilgi üretme, iletişim, özgüven, öz disiplin, öz farkındalık, bilgi, medya ve teknolojik beceriler gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olabileceklerdir (Yalçın, 2018).

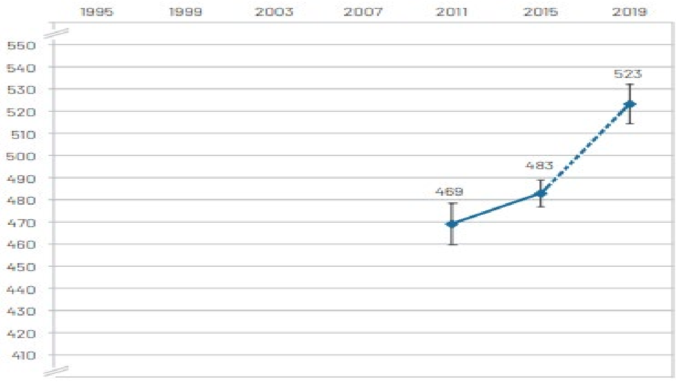
2.3. Ülkemizde Matematik başarısı

Dünyada ve ülkemizde fen bilimlerinin ilerlemesinin etkisiyle teknoloji hızla gelişmektedir. Gelişen bu teknoloji ile insan çağa ayak uydurabilmelidir ve ancak bu bir eğitim sistemiyle mümkündür. Eğitim sistemlerinin seviyesini belirlemek için çeşitli öğrenme alanlarında uluslararası düzeyde çeşitli sınavlara başvurmak mümkündür. Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS), Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Çalışması (PIRLS) gibi çalışmalar uluslararası çalışmalara örnek verilebilir (Ötken ve Süslü, 2020).

PISA uygulamasında, öğrencilerin bilişsel başarılarının yanı sıra öğrencilerin akademik başarılarını etkileyen etkenleri bulmak amacıyla anketler yapılmaktadır. Öğrencilerin ilgi ve istekleri, öz yeterlilikleri, okul ve sınıf ortamları ve ebeveynleri ile ilgili veriler toplanmaktadır. Bu anketler, PISA uygulamasının önemli kısmını oluşturmaktadır. Ve test sonuçlarının geliştirilmesini için yeni bilgiler sunar (Anıl, 2009; Demir, 2015; MEB, 2016; Akt: Ötken, 2019; Ötken, 2021). PISA, OECD ülkelerindeki 15 yaş grubu öğrencilere zorunlu eğitimin ardından uygulanmaktadır. PISA uygulaması ile bilgiyi günlük hayata aktarabilme, temsiller arası geçiş becerisi ölçülmektedir (Yahşi ve Kırkıç, 2020). Bu yaş grubu öğrencilerinin günümüz toplumlarında karşılaşabilecekleri durumlara hazırlıklarını belirlemek amacıyla öğrencilere uygulanmaktadır (Anıl, 2009).

İlkokulu 4. sınıf öğrencilerinin uluslararası alanda okuma becerilerini karşılaştırmayı hedefleyen PIRLS, (Martin vd., 2007) ve çeşitli ülkelerdeki 4. ve 8. sınıfa devam eden öğrencilerin fen bilimleri ve matematik alanlarında edindikleri bilgi ve becerilerin değerlendirilmesi amacıyla TIMSS (IEA, 2011) en fazla tanınan karşılaştırmalı eğitim araştırmalarındandır. TIMSS uygulaması başlangıçta İngilizce olarak hazırlanmış ardından da 33 ülkenin kendi diline çevrilerek uygulanmıştır (Olkun ve Aydoğdu, 2003).

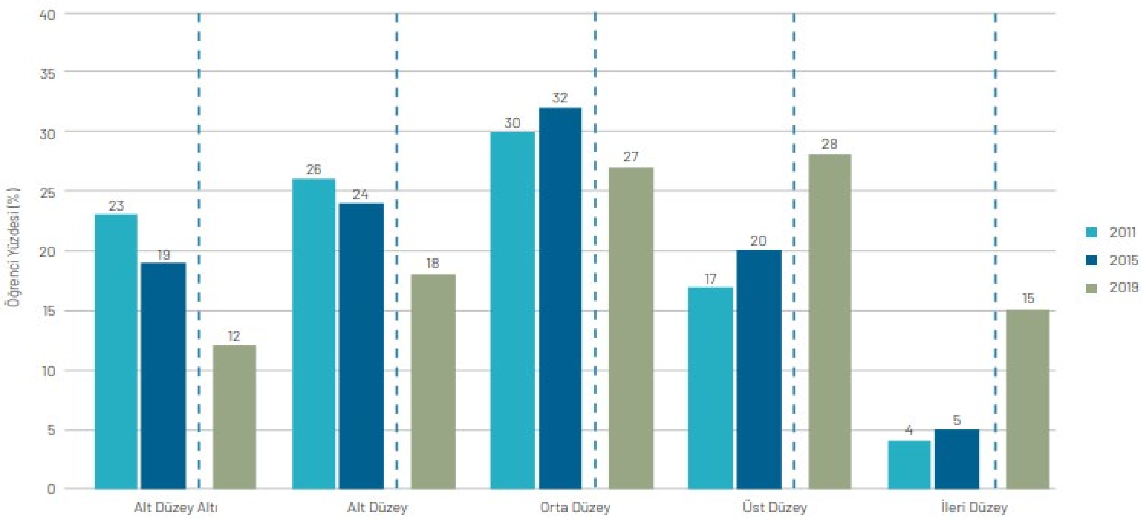
TIMSS 1999, 2007, 2011, 2015'de matematik alanındaki sorular ileri, yüksek, orta ve düşük olmak üzere 4 seviyeye ayrılmışken, 2019 yılında yapılan TIMSS uygulamasında sorular ileri, üst, orta alt ve alt düzey altı olmak üzere 5 seviyeye ayrılmıştır. Ülkemiz matematik dersi uygulamasında 2011, 2015 ve 2019 yıllarında 5.sınıflar düzeyinde katılmaya başlamıştır (Bostan-Sarıoğlan vd., 2021). Bu sebeple son 3 uygulamanın sonuçları üzerinden karşılaştırma yapılabilmektedir. 4. sınıflarda uygulanan 2019 TIMSS sınavında öğrenme alanlarına göre konu dağılımları incelendiğinde %50 Sayılar, % Ölçme ve Geometri ve %20 Veriler şeklinde olduğu görülmektedir (MEB, 2020). İlkokul dördüncü sınıf seviyesinde en yüksek matematik puanı alan beş ülke Doğu Asya ülkeleridir (Güner vd., 2014). Bu ülkeler arasında 625 ortalama puan ile matematik puanı en yüksek ülke Singapur'dur. Singapur'un arkasından da sırayla Hong-Kong, Güney Kore, Tayvan ve Japonya gelmektedir. Bu ülkelerden sonra gelen Rusya ve Kuzey İrlanda da yüksek ölçüde performans göstermiştir. Katılımcı ülkelerden 36 tanesi TIMSS ölçek noktasından (500 puan) daha yüksek puan almıştır. Türkiye, son yapılan uygulamada 523 ortalama puanı ile 58 katılımcı arasında 23. sırada yer almıştır. Bu performansı ile Türkiye, TIMSS ölçek orta noktasının (500 puan) üzerinde yer almış ve katıldığı zamandan bu zamana en yüksek ortalamaya ulaşmıştır (MEB, 2020).



Şekil 1. Türkiye’nin TIMSS Döngülerindeki 4.sınıf Matematik Başarısı

Şekilde görüldüğü üzere Türkiye’nin katıldığı TIMSS döngülerinde ortalama matematik ölçek puanlarına yer verilmiştir. Ülkemizde TIMSS uygulamalarında artan bir ivme görülmektedir. İlk kez 2019 yılında uygulanan sınavda 500 puanın üzerinde ortalama puana ulaşmıştır. TIMSS 2019 döngüsüne ilk kez beşinci sınıf düzeyinde katılım gösterdiği için Türkiye’nin 2019 ve öncesindeki döngüleri karşılaştırmalı olarak raporda yer almamıştır (MEB, 2020).

TIMSS uygulamalarında öğrencilerin teorik olarak öğrendikleri bilgileri günlük hayata transfer edebilme ve bu bilgileri kullanabilme becerileri test edilmektedir. Öğrencilerin bu uygulamada elde ettiği başarı puanlarını hangi alanda somut davranışlara karşılık geldiğini göstermektedir. Öğrenciler kolay bir soru ile karşılaştıklarında, soruyu çözmek için verileri toplayabilmeli, düzenleyebilmeli ve grafiklerde gösterebilmelidir. Öğrenciler problemleri çözmek için bir ya da daha fazla kaynaktan gelen verileri ilişkilendirebilmeli ve kullanabilmelidir (Mullis ve Martin, 2017). Elde edilen verilere göre Türkiye’de dördüncü sınıf öğrencilerinin %15’i ileri matematik yeterliğine sahip iken %12’si ise alt yeterlik düzeyine erişememiştir (MEB, 2020).



Şekil 2. Türkiye'deki Öğrencilerin Son TIMSS uygulamasındaki Yeterlilik Oranları

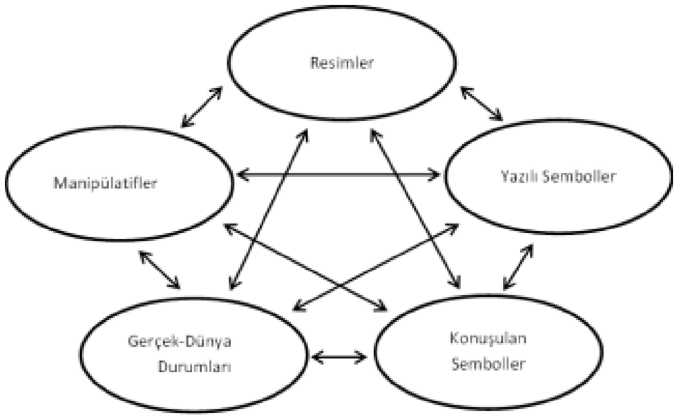
Şekil 2'de de görüldüğü üzere ileri yeterlilik düzeyinde 2011 yılında yüzde 4, 2015 yılında yüzde 5 olan oran son yapılan 2019 TIMSS uygulamasında yükselen bir ivme yakalayarak yüzde 15 oranına yükselmiştir. Son 3 yılda da yapılan uygulama sonuçlarına göre ülkemiz 4.sınıf öğrencilerinin yeterlilik düzeyleri orta düzeyde yığılma göstermiştir.

Asya ülkelerinin uluslararası sınavların çoğunda üst sıralarda yer alması ve en son gerçekleşen 2019 TIMSS uygulamasında bu ülkelerin ilk beşte yer alması oldukça dikkat çekici bir başarıdır. İlk sıralarda yer alan Singapur, Hong Kong, Güney Kore, Tayvan ve Japonya'yı matematik başarı düzeyinde üst sıralara taşıyan unsur nedir? Bu unsur bir öğretim yöntemi olan "Değişkenlik Teorisi"dir. Değişkenlik Teorisi 1990'ların sonlarında, İsveç fenomenografi araştırma geleneğinden ortaya çıkmıştır (Marton ve Booth 1997). Fenomenografi, nitel bir araştırma yaklaşımı olarak 1970'lerin başında İsveç'in Göteborg Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde görevli Ference Marton liderliğindeki bir grup araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Fenomenografi, insanların yaşadıkları evren içinde karşılaştıkları fenomenlerle ilgili olarak ne algıladıkları, ne anladıkları ve deneyimlerinin neler olduğu ile ilgilenen bir araştırma yöntemidir. Bu nedenle, en basit anlamıyla Değişkenlik Teorisi, insanların bir şeyleri algılama ve ayırt etme biçimine odaklanan bir öğrenme perspektifidir. Dolayısıyla kavramsallaştırma, örnekler ve deneyimler arasındaki ortak ve farklı özellikleri ayırt etmeye, bunlardan sunulan örneklerin kapsamına göre genellemeye ve bu özellikleri bir kavramda kaynaştırmaya bağlıdır. Bu nedenle değişkenlik teorisi, kavramlar için sunulan benzerlikleri ve farklılıkları belirleyerek, amaçlanan odaktan uzaklaşarak öğrenme ortamındaki kavramları analiz etmek için kullanılan bir araçtır (Al-Murani vd. 2019). Bu aracı etkili şekilde kullanabilmek için de üst düzey becerileri kullanabilme yetisi oldukça önemlidir. Üst düzey düşünme becerilerinden temsiller arası geçiş becerisi ülkemizin matematik başarısını etkilemektedir.

2.4. Temsiller Arası Geçiş Becerisi

Matematik öğretimi konusunda geçmişten günümüze çok farklı yöntem ve teknikler bulunmuştur. Bu yöntem ve teknikler öğrencilerin matematik dersinde öğrendikleri, günlük hayata entegre edebildikleri yöntemler olarak anılmıştır. Matematiği daha anlaşılır ve uygulanabilir kılan yöntemlerden biri çoklu temsillerin kullanımı yöntemidir. Çoklu temsiller, 1923 yılında Amerikan Matematik Derneği'nin raporuyla literatürde yerini almıştır (Adu-Gyamfi, 2007). Varlığı eski yıllara uzanmasına ve öneminin anlaşılmasına karşın günümüzde gösterilmesi gereken özen gösterilmemektedir (Kaya, 2015). Matematiksel kavramların öğretiminde kullanılan etkili yöntemler ve kavram öğretimi konusunda araştırmaların kesiştiği nokta temsiller arası geçiş becerisidir (Sevimli, 2009). Çoklu temsillerin matematik dersinde kullanımı ile birlikte matematik öğretiminin anlamlı, derinlemesine ve esnek öğrenmeye etkisinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Eroğlu ve Akkuş, 2021). Öğrenciler kavram öğretimini derinlemesine gerçekleştirdiklerinde ileriki kademelerde zorlanmadan başarılarını sürdürebilmektedirler.

Matematik öğretiminin her basamağında çoklu temsillerin kullanılması önemlidir. Okul öncesi dönem düzeyinden başlayarak devam eden her kademede çoklu temsiller kullanılmalıdır. İlkokul dönemi matematik öğretimi için diğer kademelere nazaran temel oluşturmakta ve etkili bir süreç için uygun sınıf ortamları önemsenmektedir. Bu nedenle Üst düzey düşünme becerilerinden olan temsiller arası geçiş becerisinin gelişmesi ve akıcı hale gelmesi zaruridir. Bu zaruriyet için de çoklu temsillerle geliştirilmiş öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Çoklu temsiller arası geçiş yapabilmek öğrencilerin matematiği kolaylıkla günlük hayata aktarmasına bağlıdır. Çoklu temsiller ile bilginin kolaylıkla anlaşılması, bilgilerin karmaşık halden basit hale getirilmesi ve organize edilmesi sağlanır (Daniel vd., 2018). Temsiller durağan haldeyken temsilsel akıcılıkta aktarım mevcuttur (Güven Demir, 2022). Çoklu temsiller arası yapılan geçişlere literatürde temsilsel akıcılık adı verilmektedir. Temsilsel akıcılık matematik öğrenme açısından temsillerle çalışabilme ve temsiller arasında geçişi rahatlıkla yapabilme olarak tanımlamaktadır (Bieda ve Nathan, 2009). Lesh ve diğerleri (1983), temsilleri beş farklı kategori olarak sınıflandırmaktadır. Temsiller arası geçiş becerisinde de bu kategoriler arasındaki ilişkisel durum şekil 3'de belirtilmiştir.



Kaynak: (Lesh, vd., 1983; Gülkılık 2013)

Şekil 3. Lesh ve diğerlerinin (1983) temsiller arası geçiş dönüşüm modeli

Bu yaklaşıma göre öğrenmenin tam anlamıyla gerçekleştiğini anlayabilmek için öğrencinin bu beş kategori arasında kolaylıkla geçiş yapabilmesi gerekmektedir. Öğrencinin temsiller arası geçiş yapabilmeleri için bu temsillere hâkim olması ve akışkan şekilde geçiş yapmaları gerekmektedir. Öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerini geliştirebilmeleri için öğretmenlerin uygun şartları hazırlaması, temsilleri yeterince kullanmadığında öğrenme ortamında dezavantaj yaşanacağını bilmeleri gerekmektedir (Gülkılık, 2013).

Günümüzde gerçekleşen teknolojik gelişmeler ile öğrencilerin çoklu temsilleri kullanabilecekleri alanların sayısı artmaktadır. Bugün kullanılan pek çok yazılım programı işlevsel olarak tablo ve grafiklerden faydalanmaktadır (NCTM, 2000). Bu yazılımlar kullanıcılardan temsiller arasında geçiş yapabilmelerini istemektedir. Çoklu temsilleri kullanma ve akıl yürütme becerisi öğrencilerin özellikle matematik dersindeki yetkinlik açısından büyük önem taşımaktadır (Zaqoot vd., 2019). Matematik dersini anlamak isteyen öğrenciler farklı temsilleri kullanabilmesinin yanında temsiller arası transferi de gerçekleştirmelidir. Çünkü matematiği anlamak sadece matematiksel ifadeleri kullanmak değil bu matematiksel ifadeleri kavramlarla ilişkilendirerek farklı temsil örneklerinde de yorumlayabilmektir (Düşünsel, 2019).

Matematik dersinde kullanılan çoklu temsiller öğrencilere çeşitli beceriler kazandırmaktadır. Bu becerilerle birlikte matematiksel becerilerin düzenlenmesi, kaydedilmesi, iletilmesi ve ilişki kurulabilmesi gerektiği belirtilmiştir (NCTM, 2000). Bunun yanı sıra öğrencilerin hangi temsil modelini nerede kullanması gerektiğine de kendisi karar verebilmelidir. Öğrenciler çoğunlukla kendi yapılandırabildikleri bilgileri derinlemesine öğrenmiş ve kavramış olurlar (Bransford vd., 1999). Çoklu temsiller arasında geçiş yapabilmek matematiksel kavramın derinlemesine öğrenildiğine işaret etmektedir (Ainsworth, 2004; Van der Meij ve De Jong, 2006). Öğretmenlerin öğrencileri çoklu temsilleri kullanması yönünde teşvik etmesi ve uygun öğrenme ortamlarını sunması gerekir. Öğrenilen bilgilerin somuttan soyuta, basitten karmaşığa, bilinenden bilinmeyene doğru düzenlenen öğrenme ortamlarında sunulması da oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

Türk Dil Kurumu (2023) temsil kelimesini; "birinin veya bir topluluğunun adına davranmak" olarak tanımlamıştır. Matematikte ise temsil, matematiğin dilini oluşturmak anlamına gelmektedir. Matematiği ifade eden sayı, şekil, tablo, grafik ve metinsel ürünlerin tamamıdır. Gerçek hayat içinde yer alan somut kavramlar ve matematiksel semboller arasındaki ilişki de temsil olarak adlandırılır (Kaput, 1987).

NCTM (Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi)'ye (2000) göre temsiller bireylerin zihinlerinde yer alan ürünler ile oluşturdukları gözlenebilen temsillere karşılık gelmektedir. Temsillerin etkililiğini arttırmak için temsillerin etkili bir şekilde planlanması ve öğrenme ortamına o şekilde sunulması gerekmektedir. Ancak bu sayede istenilen ölçüde verim alınabilir. Kavramların öğrenciler tarafından içselleştirilmesi sürecinde temsillerin doğru ve etkili kullanılmasının bu nedenle oldukça önemlidir (Even 1998).

Literatür incelendiğinde temsillerin içsel temsiller ve dışsal temsiller olarak iki grup altına toplandığı görülmektedir. Bu gruplamayı Goldin ve Kaput (2013) çoklu temsilleri içsel temsiller ve dışsal temsiller olmak üzere 2 sınıfta incelemiştir. İç temsiller, öğrencilerin zihinlerinde var olan ve gözlemlenemeyen durumu temsil ederken, dış temsiller ise bunun aksine gözlemlenebilir aktarımını yani öğrencilerin oluşturdukları temsilleri ifade etmektedir. Literatür incelendiğinde içsel temsiller ve dışsal temsiller ile ilgili yapılan tanımlamalar şu şekildedir:

- **İçsel Temsiller:** İçsel temsiller bireylerin zihinlerinde yer eden veya gerçeğin bireyin zihinde yer bulduğu modeldir (Cai ve Lester, 2005). İçsel temsiller gözlemlenemeyen, hayal gücüne dayalı biçimsel ve sembolik formlardır. Her bireyin içerisinde yaşadığı kültür, deneyimleri ve yaşadıkları çevresel faktörler bunların yanı sıra gördükleri, duydukları ve düşündükleri farklı farklıdır. Bu nedenle bu bireylerin içsel temsilleri yani zihinsel temsilleri bambaşkadır (Radford, 1999). Bireyin zihnindeki bu farklılıklar anlaşılamasa da bireyin davranışları gözlenerek çıkarımlar yapılabilmektedir (Goldin, 1998).
- **Dışsal Temsiller**: Dışsal temsiller, cebirsel ifadeler, sayılar, grafikler, tablolar, matematiksel semboller, işaretler ve imgelerden oluşur (Goldin ve Shteingold, 2001; Goldin ve Janvier, 1998; Pape ve Tchoshanoy, 2001). Bireyin zihninde oluşan matematiksel görüntünün dış dünyadaki karşılığıdır (Kaya, 2015).

Kısaca içsel temsiller, kişilerin zihninde oluşan yapılara, dışsal temsiller ise kişilerin zihninde oluşan yapıların dışa aktarılmasıyla ortaya çıkmaktadır (Kılıç, 2009).

İçsel ve dışsal temsillerin kullanılmasıyla birlikte değişkenlik teorisi de daha kullanışlı ve anlamlı bir hale gelmektedir.

2.5. Değişkenlik Teorisi

Değişkenlik Teorisi, temelinde biri İsveç'te ve Hong Kong'da Ference Marton tarafından, diğeri ise Şanghay'da Gu Ling-yuan tarafından başkanlık edilen iki grup araştırmacı, matematik sınıfı uygulamalarının analizinde değişkenlik ve değişmezliğin kullanımına ilişkin benzer bir kavrayışa ayrı ayrı ulaşıp öğretme ve öğrenmede değişkenlik ve değişmezliği kullanmanın öneminden bahsetmiştir (Pang vd., 2017). Marton Değişkenlik Öğrenme Teorisini; Gu ise Değişkenlikle Öğretim Teorisini öne sürmüştür. Temel varsayım, öğrenmenin, öğrenenlerin bir deneyimleme yolu geliştirdiğidir (Marton vd., 2004). Sınıf içi öğrenme ile ilgili olarak, öğrenme nesnelerine odaklanır ve öğrenenlerin öğrenme nesnesinin kritik özelliklerini ayırt etmeleri çok önemlidir. Bu teoride öğrenme, farkındalığın çeşitlilik deneyimine bağlı olduğu, öğrenme nesnesinin kritik yönlerinin farkındalığıyla desteklenir. Başka bir deyişle, farklı değişkenlik kalıplarının deneyimi yoluyla, öğrenen, öğrenme nesnesinin farklı şekillerdeki "aynılığı" ve aynılık arka planına karşı farklılıkları anlamlandırır (Marton ve Pang, 2013; Marton, 2015). Değişken ve değişmez arasındaki karşıtlığın, öğrenenin öğrenme nesnesini belirli bir şekilde deneyimlemesine yardımcı olduğu ileri sürülmektedir.

Değişkenlik teorisinde bir şeyin ne olduğunu daha iyi anlamak için, onun ne olmadığıyla karşılaştırmak eşit derecede önemlidir. Bu nedenle, bir fenomenin bir yönünü ayırt edebilmek için, bir bireyin bu çeşitliliği yaşaması gerekir. Bu çeşitlilik deneyimi, öğrencinin fenomen için anlam yaratmasını sağlar. Değişkenlik Teorisi, öğrencilerin aynı fenomeni farklı şekillerde nasıl tecrübe edeceklerini, öğrenme ortamında bu tecrübeyi nasıl kullanılabileceğini açıklamaya çalışır (Tan, 2009). Kavramsal çeşitlilik, bir kavramın daha derin anlaşılmasına katkıda bulunan ve kavramı birden çok açıdan deneyimlemekle ilgilidir. Öğretmen, kasıtlı olarak çeşitlendirilmiş bağlamlar veya temsiller sunarak bir kavramın örneklerini sunar. Örneğin; Bir nicelik olarak 3 sayısının anlamını anlamak için, 2 ve 4 sayıları ile olan ilişkisinin yanı sıra farklı düzenlemelerde farklı nesnelerin, seslerin, hareketlerin üçlüsünü de görmelidir. Bu birleşik deneyimlerin tümü, öğrencilerin matematiksel olarak daha derin bir öğrenme tecrübesi yaşamasına katkıda bulunur (Jacques, 2018).

Son yıllarda, matematik öğretiminde görev tasarımı, ders yapısı, benzerlik ve farklılıklar dikkate alınarak öğrenme ortamlarını geliştirmek için Değişkenlik Teorisi mercek altına alınmıştır. Değişkenlik Teorisine karşı bu ilgi her geçen gün artış göstermektedir (Li, 2017; Kullberg vd., 2017; Runesson, 2005; Watson ve Mason, 2005). Değişkenlik Teorisi çeşitli örneklerin karşılaştırılması ve genelleştirilmesinin yanı sıra, öğrencilerin çeşitli özelliklerin bir arada olduğu karmaşık nesneleri kavramsallaştırmak için kavramları birleştirmeleri gerektiğini kabul eder (Marton, 2015). Değişkenlik Teorisi, öğrencilerin değişkenler arasındaki ilişkileri kavramsallaştırma ihtiyacını tam olarak kapsamaktadır. Bu kapsama, Leung (2017) tarafından "ortak değişkenlik ilkesi" veya Watson (2015) tarafından "bağımlılık ilişkisi" adı verilmiştir.

Değişkenlik teorisinin çıkış noktası, öğrencilerin zihinlerinde var olan bilgilerin yeni durumlara aktarılmasını sağlamaktır (Marton ve Pang 2006). Fenomenografi geleneğinden gelen değişkenlik teorisi, öğrenme nesnesinin kritik yönlerini görmeyi ve kritik yönleri deneyimlemesini içerir (Marton ve Booth 1997; Marton 2015). Buradaki öğrenme nesnesi, 'Ne öğrenilecek?' sorusuna üç şekilde cevap verir: (1) içeriği, (2) eğitim hedefi ve (3) ne öğrenilmesi gerektiğini yani kritik yönlerini barındırır. Kritik yönlerin ne olduğunu anlamlandırmak için örnekleme yapmak oldukça önemlidir. Değişkenlik teorisine göre matematik öğretiminde tek bir örnekleme yapmak yerine birden çok örnekleme yapmanın katkısı oldukça büyüktür (Dienes 1960; Gentner 2005;

Rittle-Johnson ve Star 2009; Schwartz ve Bransford 1998). Birden fazla örnek vermenin kavramın kritik noktasına ulaşmada önemli bir yol olduğu görülmüştür (Rittle-Johnson ve Star, 2009). Bu sayede öğrenciler dikkat çekilmesi gereken noktaya ulaşmış olurlar. Farklı türlerde verilen örneklerin kullanılması da aynı türdeki örneklerin kullanılmasından daha etkili şekilde öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır (Hatala vd., 2003; Kornell ve Bjork, 2008; Rohrer ve Pashler, 2010; Schmidt ve Bjork, 1992; Taylor ve Rohrer, 2010). Gentner ve Markman (1994) ise, verilen örneklerin de basit düzeyde olması, karmaşık olmaması gerektiğine dikkat çekmektedir. Öğretmenler de değişkenlik teorisine dayalı matematik öğrenme ortamı oluşturmak istediklerinde gereken özeni göstermelidirler.

Bir kavramın öğretimi için verilen örneklerin belirli özellikleri sabit kalırken, belirli özelliklerinin de değişebileceğine dikkat çeken örneklemeler yapılmalıdır (Mason, 2006). Öğrenciler gerekli değişkenlik boyutlarını ulaşmak için örneklere bağlı kaldıklarından örnekler dikkatle seçilmelidir. Çünkü öğrenciler bir örnekteki farklı değişkenlik boyutlarını algılayabilirken (Goldenberg ve Mason, 2008), başka bir öğrenci farklı zamanlarda kavramların farklı boyutlarını da algılayabilirler (Goldenberg ve Mason, 2008; Mason, 2006; Mason ve Watson, 2008).

Lo (2012), değişkenlik teorisinin araştırmacılar tarafından üzerinde anlaşılan ve desteklenen üç temel öğrenme ilkesine işaret eder. Bu ilkeler şu şekilde sıralanır:

1. Öğretmenler, öğrencilerinin beraberinde getirdiği mevcut anlayışı ortaya çıkarmalı ve bu anlayışla çalışmalıdır.

2. Öğretmenler, olgusal bilginin sağlam temelini vermek için aynı kavramı anlatırken birçok örnek sağlayarak konuyu derinlemesine öğretmelidir.

3. Üst-bilişsel becerilerin öğretimi, çeşitli konu alanlarında müfredata entegre edilmelidir.

Diğer öğrenme teorilerinin aksine, "Değişkenlik teorisi, sosyoekonomik ön koşullar, dilsel faktörler, cinsiyet vb. gibi öğrenmeyi etkileyen diğer yapılar veya eserlerden ziyade öğretilecek şeyin içeriğine odaklanır" (Holmqvist vd., 2008). Başka bir deyişle, kritik özelliklerin çeşitliliğini deneyimleme fırsatı sağlayan ve öğrenenleri öğrenme nesnesiyle meşgul eden, ilgilerini çeken ve değişkenlik modelini canlandırmaya yardımcı olan bir öğretim yaklaşımıdır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, yalnızca tek bir doğru öğretim yaklaşımının olmadığıdır – aynı değişkenlik modeli, çeşitli öğretim stratejileri ve öğrenme etkinlikleri yoluyla hayata geçirilebilir (Ott, 2017). Öğretmenler öğrencilere daha iyi öğrenme ortamı sunabilmek için kendini öğrenci olarak görür, ön öğrenmeleri inceler ve öğrencilerin öğrenme nesnesini görme biçimlerini dikkate alarak kritik özellikleri belirlemede planlamayı gerçekleştirirler (Lo, 2012). Değişkenlik teorisinin temel kavramları da bu kritik özellikleri belirlemede etkin bir rol oynamaktadır.

2.6. Değişkenlik Teorisinin Temel Kavramları

Marton'un Değişkenlik Teorisi'nde dört çeşit değişkenlik modeli vardır. Bunlar; karşıtlık, genelleme, ayırma ve kaynaşmadır. Leung (2008), dinamik geometri ortamlarındaki keşifleri yorumlamak için bir çeşitlilik merceği geliştirmek için de değişkenlik teorisinde yer alan bu kalıpları kullandı. Bu değişkenlik kalıpları, bir değişkenlik deneyimini organize etmek için kullanılan temel unsurlardır ve öğrenenler ile öğrenme nesnesi arasında etkileşim oluştururlar.

Bir değişkenlik etkileşimi, matematiksel yapının ayırt edilmesini sağlamak için değişkenlik stratejik bir kullanımıdır. Bu stratejik kullanım, öğretmen tarafından tasarlanabilir veya öğrenci tarafından başlatılabilir. Aşağıdaki değişkenlik teorisinin temel kavramları açıklanmıştır.

Zıtlık, bir şeyin belirli bir koşulu karşılayıp karşılamadığını, yani bir şeyin "olup" ya da "olmadığını" ayırt etmektir. Böylece karşıtlık, farklı ve benzemeyen şeyleri ayırt etmeye çalışır. Bir yandan, matematiksel bir fikri anlamak için çalışır. Bu fikrin kritik özelliklerini ayırt etmek için karşı örnekler bulmaktır. Öte yandan, matematiksel bir kavram, karşıtlık oluşturularak çeşitli şekillerde temsil edilebilir; kavramın ardındaki değişmez özelliklerin izlerini ayırt etmeye çalışılabilir. Matematik öğrenmede önemli bir etkinlik, değişmez kavramlara ulaşmayı amaçlayan sınıflandırmadır ve karşıtlık, bir sınıflandırma etkinliğidir.

Ayırma, değişkenlik kritik özelliklerinin ve/veya boyutlarının farkındalığıdır. Değişkenlik boyutu, olgunun bazı yönleri değişirken farklı “değerler” alabilen bir olgunun ortaya çıkan bir özelliğidir. Dikkatin odağına ve neyin değiştiğine bağlı olarak değişmez bir özellik olabilir veya olmayabilir. Örneğin, uygun dağıtıcı prizma kullanılarak güneş ışığının doğası analiz edilirken, renk, değişen bir yön olarak bir prizmanın oryantasyonu ile “kırmızı”, “yeşil”, “mavi” vb. değerleri alan bir değişkenlik boyutu haline gelebilir. Özellikle, bir olgunun bir yönü değişirken diğer yönleri sabit tutulduğunda, olgunun bu yönünün kritik özellikleri fark edilebilir ve bir değişkenlik boyutu ayrılabilir. Ayırma, değişmeyen parçaları bir bütünden ayırt etmeyi amaçlayan belirli yönleri bilerek değiştirerek veya değiştirmeyerek elde edilen sistematik bir rafine karşıtlığın uyandırdığı parça-bütün ilişkisinin farkındalığıdır.

Genelleme, doğası gereği tümevarımsal bir değişkenlik etkileşimidir. Aynı değişmez örüntü, zıtlık ve ayrım altında farklı durumlarda ortaya çıktığında, bu örüntü bağlamından arındırılabilir. Genelleme, belirli yönler değişirken gözlemlenen bir örüntünün ortaya çıkıp çıkmayacağını araştırmak için amaçlı bir karşıtlıktır. Genellikle matematiksel keşiflerin amacı olan ayrılmış bir kalıbın genel geçerliliğini kontrol eden bir doğrulama ve varsayım yapma etkinliğidir.

Füzyon, kritik özellikleri veya değişkenlik boyutlarını eşzamanlı olarak değişkenlik altında bir bütün halinde birleştirir. Değişkenlikten ayrılmış kritik özelliklerini veya boyutlarını bir araya getirerek bütün bir kavram ortaya çıkabilir. Matematiksel bir fonksiyonun grafiğini x değişkeni ile y değişkeni arasındaki ilişkinin bir temsili olarak algılamaya benzer. Değişkenliğin kritik özelliklerini ve boyutlarını karşılaştıran füzyon, bir bütünün parçaları birbirine bağlı şekillerde değiştiğinde anlam ve kavramı şekillendirir. Bu nedenle, kısaca, bu tür değişkenlik etkileşimleri, temelde farklı eşzamanlı kontrast odaklarıdır.

Değişkenlik teorisinden yola çıkılarak geliştirilen Bianshi modeli Çin'in geleneksel olarak kullandığı eğitim modelidir. Yani Bianshi modeli, değişkenlik teorisinin Doğu Asya ülkelerinde kullanılan halidir.

2.7. Bianshi Modeli

Son yıllarda eğitim alanında büyük bir sıçrayış yaşayan Çin'in elverişsiz gibi görünen eğitim ortamları ile batılı ülkeleri nasıl geride bıraktığı merak konusudur (Watkins ve Biggs, 1996, 2001; Wong, 2004). Çünkü batılı ülkeler Çin'in ezberci bir eğitim anlayışına sahip olduğunu düşünmektedir. Bu ezberci eğitimle üst düzey becerilerin kullanımına gereksinim duyulan uluslararası sınavlardan başarılı olmasına sebep olan uygulama Değişkenlik Teorisine dayalı Bianshi modelidir. Bianshi modelinde bir sorunun birden çok cevabı mümkündür. Böylece öğrencilerin düşünme kapasitelerini geliştirirler, tek bir çözümü savunmazlar (Yanhui, 2018). Öğrenciler matematiksel kavramlara genelde örnekler yoluyla ulaşılmaktadır (Michener, 1978). Çin'deki matematik öğretiminin en önemli özelliği problemlerin nasıl çözüleceğini alıştırmalarla öğretmeleridir. Bu alıştırmalar tekrarlayıcıdır ancak öğrencilerin eksiksiz ve derinlemesine öğrenmelerine yardımcı olurlar. Gu (1992), Biggs (1994), Marton vd.

(1997), Marton ve Booth (1997), Bowden ve Marton (1998), Runesson (1999), Huang (2002), Mok (2006), Lo, Pong ve Chik (2005) çalışmalarında kavram öğretiminde muhakeme becerisinin geliştirilmesinin gerekli olduğuna ve bunun değişkenlikle birlikte tekrarlama ile gerçekleşebileceğine ulaşmışlardır. Muhakeme becerisi için "yeşil" kavramının öğretimi için bir örnek ile açıklanabilir (Marton, 2015). "Yeşil" renk ancak insanlar yeşil renkten ve yeşil olmayan renkten oluşan bir dünyada yaşıyorsa anlaşılabilir. Yeşilin ne olduğunu ayırt etmek için iki çeşit değişkenlik ve değişmezlik vardır. Yani, farklı yeşil nesneler (örneğin, yeşil top, yeşil küp ve yeşil prizma) ve farklı renkteki nesneler (örneğin, yeşil top, kırmızı top ve mavi top). Ayrıca, öğrenci tüm bunları aynı anda görmese de birikmiş "yeşil" ve "renk" deneyimleri, öğrencinin bir çeşitlilik boyutu görmesine yardımcı olacaktır. Örneğin, bu durumda renk, yeşil, kırmızı ve maviye göre bir değişkenlik boyutudur; yeşil, açık yeşil veya koyu yeşil ile ilgili bir değişkenlik boyutudur. Bu nedenle öğrenme, uygun değişkenlik kalıplarından oluşan bir ortamda desteklenir. Ve yeşil kavramının öğretimi gerçekleşir. Bu sayede öğrenme yüzeysel aşamada kalmayarak derinlemesine öğrenmenin gerçekleşmesine sebep olurlar (Marton ve Booth, 1997).

Çin'de kullanılan "Bir problem Çoklu çözüm" sistemiyle hazırlanan matematik ders kitapları ile birlikte öğretmen eşliğinde yürütülmektedir. Bu sayede öğrencilerin analoji, genelleme, soyutlama (Watson, 2017) ve yaratıcı düşünme becerileri gelişim göstermektedir (Yanhui, 2018). Kullanılan tüm bu öğrenme ortamları ve içerikleri Çin'e özgü şekilde yürütülmektedir (Sun, 2011). Oldukça fazla değişkenlik örneği olmasına rağmen, en yaygın olan Orgill'in (2012), olgun muz kavramını öğretme için kullandığı olgun muz örneğidir. Olgunlukla ilişkilendirilen bu tür kritik bir özellik, muzun rengidir.

Şekil 4. Muz kavramının olgunluk aşamaları

Sarı rengi olgun muz kavramıyla nasıl ilişkili olduğunu anlamak için, olgunlaşmamış, yeşil muzların yanı sıra aşırı olgun, kahverengi muzları da deneyimlemek gerekir. Muz renginin kritik özelliğindeki bu değişkenlik deneyimi, bireyin muzun olgun olduğu kavramıyla ilgili anlam yaratmasını sağlar. Ayrıca, yeşilden sarıya ve kahverengiye kadar olan renk derecelemesinin, gelecekteki deneyimlerin yargılanacağı değişkenlikte belirli bir sürekliliği temsil ettiği belirtilmelidir. Bu bağlamda mavi muz, muz olgunluğu kavramı açısından bir anlam ifade edemeyeceğinden mavi muz örneği kavramın ne olmadığını vurgular.

Muz rengi, muz olgunluğuyla ilgili tek kritik özellik değildir. Örneğin tat, muz olgunluğu kavramına ilişkin daha derin bir anlayış geliştirmek için deneyimlenmesi gereken bir diğer önemli özelliktir. Benzer şekilde, muz boyutunda da değişiklik olabilir; ancak büyüklük özelliğinin muz olgunluğu kavramıyla ilintili olması gerekmez. Bu şekilde, bireyin anlamlı bir kavrayış oluşturabilmesi için bazı özellikleri diğerlerinden ayırması gerekir. Böylece, bireyin tarafından deneyimlenen değişkenliğe dayalı özellikler, o bireyin belirli bir kavramın o bireye özgü zihinsel bir modelini oluşturmasına izin verir. Değişkenlik teorisinin genel amacı, bu kritik özelliklerdeki değişkenlik deneyimine dayalı olarak öğrenme ve anlamadaki farklılıkları açıklamaktır.

Sun (2011)'ın çalışmasında yer verdiği Çin matematik ders kitabındaki problemin çözüm basamakları takip edildiğinde bir sorunun farklı yollarla çözüme kavuşturulması görülmektedir.

Şekil 5. Çin'in matematik ders kitabında çoklu çözümler örneği (İlköğretim Matematik Ders Kitabı, 2003).

Yukarıda verilen görselle birlikte hem çarpma hem de bölme işlemi bir arada verilmektedir. 4, 6 ve 24 sayıları kullanılarak birbiri arasındaki ilişkiye dikkat çekilmektedir. Elde edilen problemler şu şekilde sıralanmaktadır:

Problem 1: 24 ağaç 4 sıra olacak şekilde dikilecektir. Bir sırada kaç ağaç yer alır?

24: 4 = 6 ağaç yer alır.

Problem 2: 24 ağaç 6 sıra olacak şekilde dikilecektir. Bir sırada kaç ağaç yer alır?

24: 6 = 4 ağaç yer alır.

Problem 3: Bir alana 6 sıra halinde ağaçlar dikilecektir. Her sırada 4 ağaç olacağına göre bu alana kaç tane ağaç dikilecektir?

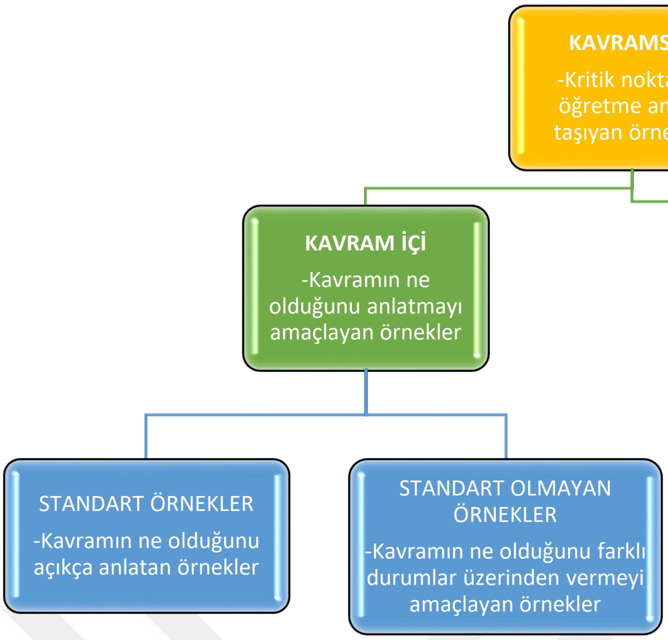
4 x 6 = 24 ağaç dikilecektir.

Problem 4: Bir alana 4 sıra halinde ağaçlar dikilecektir. Her sırada 6 ağaç olacağına göre bu alana kaç tane ağaç dikilecektir?

6 x 4 = 24 ağaç dikilecektir.

Bu örneklerle birlikte öğrencilerin çarpma ve bölme işlemi arasındaki ilişkiyi kavramakta zorlanmayacağı düşünülmektedir. Aynı sayıların farklı sorularda kullanılması yapılması gereken işleme odaklanılmasına sebep olacaktır.

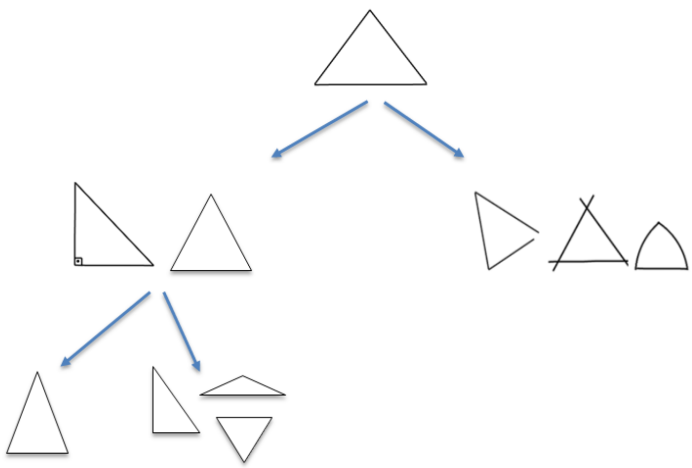
Bianshi'de kavramın anlaşılabilmesi için kavrama ait standart örneklerin ve standart olmayan örneklerin bir arada verilmesidir. Öğrenciler kavramsal değişkenliği kullanarak çoklu ve değişkenlik gösteren örnekler birlikte verilmelidir (Gu vd., 2004). Bu şekilde öğretilmek istenen kavramın kritik olmayan özellikleri geri planda bırakılarak kritik özelliklere dikkat çekilmektedir.



(Kaynak: Gu vd., 2004; Guo ve Pang, 2011; Duman, 2022)

Şekil 6. Bianshi'ye Göre Kavramsal Değişkenlik

Öğretilmek istenen kavramın öğrencilere kritik özelliklerinin verilmesi sonrasında kritik olmayan özelliklerin verilmesiyle sürdürülmektedir. Üçgen kavramının öğretimi için süreç şu şekildedir:



Şekil 7. Üçgen Kavramının Kavramsal Değişkenliği

Şekil 7'de ifade edilmek istenen öğrencilere matematik dersinde kavram öğretimi yapılırken verilen örnek sayısının olabildiğince fazla olması gerektiğidir.

Kritik özellikleri belirten ve belirtmeyen örnekler ile derinlemesine ve esnek öğretime katkı sağlanmış olur. Bianshi modeline göre hazırlanan ders planlarının etkili olabilmesi için bu aşamaların birbirini takip etmesi ve sistematik olarak öğrencilere sunulması gerekmektedir.

Runesson (2005), araştırmasında gerçek bir öğrenme, öğrencilere sunulanlar tarafından belirlenir ve öğretmen-öğrenci arasında meydana gelen etkileşimler yoluyla birlikte yapılabileceğini belirtmiştir. Öğrencilerin zihninde canlandırılan öğrenme nesnesine ilişkin algıları, öğrencileri anlam inşa etmesinin temelini sağlar. Öğrencilerin öğrenme nesnesi ile ilgili deneyimleri, fark ettikleri özellikler öğrenme nesnesinin odak noktasıdır. Öğrencilerin bu odak noktasına erişebilmesi için birçok farklı örneği deneyimlemesi ve genelleme yapması gerekir (Guo vd., 2012). Örneğin; Köpek kavramıyla ilgili olarak, bir çocuk büyük köpekler, küçük köpekler, orta boy köpekler, kahverengi köpekler, gri köpekler, çok renkli köpekler, iyi köpekler, ortalama köpekler vb. deneyimleyebilir ve bunların hepsi çocuğun kavramını oluşturmak için genelleştirilir. İnsanların çeşitli deneyimleri sonrası farklılıkları yaşaması ve her iki yöndeki değişkenlikleri aynı anda deneyimlemesi gerektiğini belirtir (Marton, 2016). Bu nedenle, değişkenlik teorisi potansiyel olarak sınıf öğretiminin belirli yönleri ile konu içeriğiyle ilgili olarak öğrenci öğrenimi arasındaki bağlantıları eleştirel olarak incelemek için güçlü bir araç sağlar.

Tablo 1. Bianshi İle Hazırlanan Ders Planının Aşamaları

Aşamalar			
Gözden Geçirme	Gözden geçirme ve yeni öğrenmeye güdülenme	<u>İşlemsel Değişkenlik 1:</u> Bu aşamadaki amaç önceki bilgilerin gözden geçirilmesi ve öğrencilerin dikkatinin yeni konuya çekilmesi	Kavramın Geliştirilmesi

		Kavramsal Değişkenlik 1: Amaç temel kavramın farklı yönelimlerini, bu çeşitlilik içinde kavramın değişmeyen yönlerini göstermektedir. Başka bir ifade ile yönü, konumu değişse bile kavramın sabit özelliğinin öğrencilere fark ettirilmesi amaçlanmaktadır.	
Keşfet-me	Yeni kavramın keşfi	Kavramsal Değişkenlik 2. Amaç temel kavramın farklı yönlerini, bu çeşitlilik içinde kavramın değişmeyen yönlerini göstermektir.	Kavramın tanıtılması ve pekiştirilmesi
	Pekiştirme	İşlemsel Değişkenlik 2. Amaç öğrencinin bir sonraki aşamada fark ettiği değişmez özelliği kompleks bir bağlamda kullanılmasını sağlamaktır.	Kavramları uygulama ve pekiştirme
Örnek ve Uygula-malar	Gereksiz öğeleri eleme, kritik özelliği izole etme	İşlemsel Değişkenlik 3: Amaç öğrencilerin yeni öğrendikleri bilgiyi farklı yönleriyle uygulamalarını sağlamak. Bunun için verilen örnek içinde öğrenilen konuyla ilgili olmayanları elemeye ve değişmez özelliği bulmalarını sağlamak amaçlanır.	Kavramları uygulama ve pekiştirme
	Karşıt örnekler	Kavramsal Değişkenlik 3: Buraya kadar olan aşamalarda öğrenci konuyla ilgili uzmanlaştığını düşünecektir. Burada zıt ve karşıt örnekler ile öğrencinin son öğrenmelerini kullanarak durumu açıklaması istenir, böylece öğrenme derinleştirilir	Kavramları derinleştirme

Özet ve Ödev	Özet ve değerlendirme	İşlemsel Değişkenlik 4: Amaç yeni durumun, özelliğin öğrenilmesi için şartları oluşturmaktır. Kavramsal Değişkenlik 3: Amaç öğrenilen tüm özellikleri pekiştirmek ve hatırlatmaktır. Bu aşamada sözel, görsel, sorgulayıcı, bedensel vb. Farklı temsiller kullanılabilir	Kavramı güçlendirme ve yeni öğrenmelere hazırlık

(Kaynak: Huang ve Leung, 2017; Duman, 2022)

Tablo 1'de görüldüğü üzere Bianshi öğretim modeline uygun bir ders planı, gözden geçirme, keşfetme, örnekler ve uygulamalar, özet ve ödev sırasıyla tamamlanır (Huang ve Leung, 2017). Bianshi öğretim modelinin planlı şekilde kullanılması için geliştirilen planda kavramsal ve işlemsel değişkenler düzenli bir şeklide sıralanarak öğrencilerin derinlemesine öğrenebilmeleri için hazırlanmıştır.

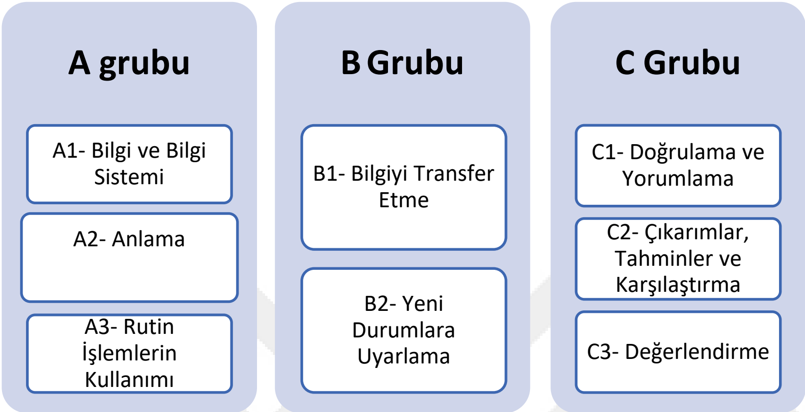
Yapılan çalışmada bu kavramsal ve işlemsel aşamalar izlenerek matematik 3. sınıf toplama ve çıkarma işlemi kazanımlarını kazandırmak amacıyla ders planları yapılmış ve süreç ders planlarına sadık kalınarak yürütülmüştür.

2.8. MATH Taksonomisi

Matematik dersinde yer alan becerileri ve kavramları test etmek amacıyla Bloom taksonomisinden farklı olarak Smith ve arkadaşları (1996) yeni bir taksonomi kullanmışlardır. Bu taksonomi Bloom taksonomisine uyumlu basamaklar taşıyan MATH (Mathematical Assessment Task Hierarcy) taksonomisi (MT)'dir (Uğurel, vd., 2012). Üniversite öğrencilerinin matematik dersini derinlemesine ve anlamlı öğrenme gerçekleştirememeleri sonucunda Smith ve arkadaşları (1996) bu taksonomi üzerinde çalışmış ve A-B-C isimlerinde 3 grup ve 8 basamak şeklinde MATH Taksonomisini hazırlamışlardır (Coşkun ve Tuna, 2021).

Matematik öğretiminde dersin etkili şekilde yürütülmesi kadar önemli olan bir diğer unsur da ders sürecinin değerlendirilmesidir (Aygün, vd., 2016). MATH Taksonomisi ile matematik öğretiminde ölçme ve değerlendirme; öğrenciyi daha yakından tanıma, kazanım seviyelerini belirleme, kavram yanılgılarını günyüzüne çıkarma ve sınıf içi etkinliklere katılım sağlamayı arttırma gibi etmenlerin matematik öğrenme-öğretme sürecine katkısı olduğu belirtilmektedir (Alkan, 2008). MATH Taksonomisi en üst (C-3) düzey üst düzey zihinsel beceri gerektiren soruları barındırmasıyla öğrenciyi daha derin düşünmeye ve öğrenmeye yöneltmektedir (Smith ve Wood, 2000).

MATH taksonomisinin üç ana grubu ve alt kategorileri şekil 8'de yer almaktadır (Smith, Petocz, Reid ve Wood, 2002). A grubunda 3, B grubunda 2 ve C grubunda 3 olmak üzere kategoriler yer almaktadır.



Şekil 8. MATH taksonomi grup ve kategorileri

Kategorilerden A grubunda yer alan A1- bilgi ve bilgi sistemi; formülü veya tanımı hatırlamayı, A2- anlama; matematikle ilgili bir amacın örneklerini, karşıt örneklerini tanımayı ve formüllerde yer alan sembolleri kavramayı, A3- rutin işlemlerin kullanımı; öğrencilerin sınıfta yaptığı alıştırmalar ve örnek soruları kapsamaktadır. B grubunda bulunan B1- bilgiyi transfer etme; bilgiyi bir temsilden farklı bir temsile dönüştürme yeteneğini, B2- yeni durumlara uygulama; uygun metotları veya bilgileri karşılaşılan yeni hallere uygulayabilme ve bu hallere uygun olarak seçebilme yeteneğini ifade etmektedir. Kategorilerden C grubu ise bir sonucu doğrulama, yargılamaya varma ve değerlendirme yapma ve bunun yanında karşılaştırma yaparak yeni çıkarımlar yapabilmeyi içermektedir (D'Souza ve Wood, 2003).

Matematik öğretimi ve değerlendirme aşamasında matematik sorularının taksonomiye göre hazırlanması ve uygulanması öğretmenlerin ölçtüğü hedef düzeyleri ile doğrudan ilişkilidir. Sınıf ve matematik öğretmenleri etkili bir süreç için MATH taksonomisini kullanabilmelidir (İltuş, 2019).

2.9. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde Değişkenlik teorisi Bianshi modeli ile ilgili yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Ülkemizde konu ile ilgili çok sayıda araştırma bulunmaktadır.

2.9.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

2.9.1.1. Akademik Başarıya İlişkin Çalışmalar

Özkal ve Çetingöz (2006) çalışmalarında başarılı öğrencilerin daha çeşitli stratejiler kullanılırken kısmen başarısı daha az olan öğrencilerin tek tip öğretim yöntem ve tekniklerle etkileşim halinde olduklarını belirtir. Bunun yanı sıra başarının öğrencinin tutumuna bağlı olarak geleceğini ifade eder. Araştırmada başarının cinsiyete bağlı bir etmen olmadığına da ulaşılmıştır.

Keçeli-Kaysılı (2008) çalışmasında başarı için en önemli etkenlerden birinin aile katılımı olduğuna ulaşmıştır. Aile katılımının yasalarla desteklenmesine rağmen uygulamada istenilen seviyede aile katılımının bulunmamasına dikkat çekmektedir. Boylamsal yürütülen çalışmalarda da okul-aile-öğrenci üçlüsünün dirsek temasında olmasıyla öğrenci başarısında artış yaşandığı görülmüştür.

Erdoğdu (2006) çalışmasında öğretmenlerin sınıf içi etkinliklerde öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirici etkinliklere yer verilmesinin öneminden bahsederken, yaratıcı çalışmalara katılan ve yaratıcılık becerileri gelişen öğrencilerinin akademik başarılarının da daha yüksek olduğuna ulaşmıştır. Öğretmenlerin sınıfta oluşturduğu demokratik ortam da yaratıcılık becerisinin gelişmesinde olumlu katkılar sunmaktadır.

Koca ve Dadandı (2019) çalışmalarında öz-yeterliliğe sahip öğrencilerin akademik yönden daha özgüvenli olduğunu bu nedenle de akademik başarılarını olumlu yönde desteklediğini belirtir. Öz-yeterliliğe sahip olan öğrencilerin sınav kaygısının azalması akademik anlamda başarı getirmektedir.

Bahçetepe ve Meşeci-Gıorgettı (2015) çalışmalarında öğrencilerin okuldaki iklimin öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır. Öğretmen ve öğrencilerin aralarındaki olumlu yaklaşımların öğrencilerin akademik başarılarını birebir etkilediği görülmüştür. Ve olumsuz okul ikliminin de akademik başarıyı olumsuz etkilediği görülmüştür. Bunun yanı sıra yoksul bölgelerdeki öğrencilerin de başarısında olumlu okul ikliminin aile yapısından daha fazla katkısı olduğuna ulaşılmıştır. Araştırmada olumlu akran iletişimi değişkeni de yer alır ancak olumlu akran iletişiminin akademik başarıya etkisinin olmadığına ulaşılmıştır.

Subaşı (2000) çalışmasında öğrenme stratejilerinin öğrencilerin öğrenme hayatındaki etkisi incelenmiştir. Yapılan araştırmaya göre öğrencinin öğrenmeyi öğrenmesi tüm süreçlerin başında gelmektedir. Kendi öğrenme sorumluluğuna sahip olan öğrenciler akademik anlamda daha başarılı bir hayat sürmektedir.

Başün ve Doğan (2020) çalışmalarında matematik öğretiminde oyunun önemini irdelemiştir. Çalışmaya göre matematik öğretiminde oyun yönteminin kullanıldığı sınıflarda öğrenmenin daha yüksek olduğu ve bu öğrenmenin kalıcılığının yüksek olduğu görülmüştür.

Akbıyık ve Seferoğlu (2002) yaptıkları çalışmalarında matematik dersi başarılarında yüksek eleştirel düşünme becerilerinin etkili olduğuna ulaşmıştır. Eleştirel düşünme becerilerinin matematik öğreniminde etkisine yer verilen çalışmada ülkemiz öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini geliştirici çeşitli etkinliklere ve sınıf içi çalışmalara yer verilmesi gerektiği görülmüştür.

Yorulmaz vd. (2021) 2016-2020 yılları arasındaki akademik başarı konulu tezleri analiz ettiklerinde küçük yaşlardan itibaren matematik öğretiminin önemi üzerinde durulduğunu gözlemlemiştir. Yaş etmeninin akademik başarıyı etkileyen önemli faktörlerden biri olduğunu söyleyen araştırmacı küçük yaşlardan itibaren matematiğe verilen önemin matematik başarısının önemli bir yordayıcısı olduğunu belirtmektedir.

2.9.1.2. Temsiller Arası Geçiş Becerilerine İlişkin Çalışmalar

Şahin (2019) çalışmasında öğrencilerin temsiller kullanırken aşina oldukları temsilleri tercih ettiklerini ancak kullanılan temsillerin sayısının artmasıyla öğrencilerin farklı bakış açıları ve farklı çözümler getirebilme becerilerinin geliştiğine dikkat çeker. Bu nedenden ötürü öğretmenlerin öğrencileri farklı temsilleri kullanmaya yönlendirmeleri ve ortam oluşturmaları gerektiğini belirtir. Öğrenciler temsiller arası geçiş yaparak öğrenmelerini anlamlandırır.

Çetin (2016) çalışmasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişiminden faydalanan çoklu temsillerin, kavramsal anlamayı kolaylaştırdığını belirtirken çoklu temsillerle öğretim yapılan sınıflarda bilişsel ve duyuşsal yeterliliklerinin daha fazla geliştiğini açıklar. Yapılan çalışma ışığında çoklu temsillerin kullanıldığı derslerde öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerinin daha yüksek olduğu ve problem durumunda fazlaca çözüm seçeneği sunabildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Gülkılık (2013) çalışmasında altı hafta süren 10. sınıf öğrencilerinin temsiller arası geçiş becerileri nitel durum çalışması yöntemi ile ölçülmektedir. Matematiksel anlamlandırmaları sağlayan öğrenciler temsiller arası geçiş becerilerini kullanmada çeşitlilik göstermektedir. Manipülatifler, sanal ve fiziksel şeklinde iki çeşittir. Sanal ve fiziksel manipülatifler, birbirini tamamlayarak, öğrencilerin matematiksel anlamalarını desteklemektedir. Bu her iki manipülatif çeşidi de, farklı anlama seviyelerinde, öğrencilerin kavramlara ait çoklu temsilleri anlamlandırmalarına ve kullanmalarına yardımcı olmaktadır.

Gürbüz ve Şahin (2015) çalışmalarında ülkemizdeki öğrencileri çoklu temsilleri kullanma konusunda yetersiz olduğunu buna sebep olarak da ülkemizde sıklıkla kullanılan çoktan seçmeli sorularla hazırlanan sınavların olduğunu belirtmiştir. Literatüre değinen araştırmada grafik okuma, yorumlama ve transfer etme becerisinde hem öğrencilerin hem de öğretmen adaylarının yetersiz olduğu görüldüğünü belirtir (Demirci ve Uyanık, 2009; Şahinkaya ve Aladağ, 2013).

Kuzu (2020) öğrencilerin temsiller arası geçiş becerisinin gelişimi konusunda noksanlıkların olduğunu ve problem çözerken öğrencilerin sıklıkla hata yaptığına ulaşır. Öğrencilerin yanı sıra temsiller arası geçiş yapmaları istenen öğretmenler alan içi bilgi eksikliğinden ötürü hatalı çözümlere ulaşmakta olduğunu belirtir.

Yağız ve Tapan-Broutın (2023) çalışmalarında araştırmaya katılan öğrencilerin çoklu temsilleri kullanmada yetersiz olduğunu, en çok tablo şeklinde verilen temsilleri anlamlandırabildiklerini ve bilgi eksikliğinden dolayı grafik temsilini kullanmadıklarını ve öğrencilerin birçoğunun problem çözmede benzer temsilleri kullanmaya eğilimlerinin olduğunu belirtir.

İncikabı (2017) çalışmasında öğrencilerin çoğunlukla hem sınıf içi hem de sınıf dışı günlük ortamlarda açık temsil yani sözlü temsilleri tercih ettiğini, çoklu temsillerle uyumlu olmayan ders kitaplarının temsiller arası geçiş becerilerini geliştirmede bir etkisinin olamayacağını belirtir.

Türer ve Günhan (2022) çalışmalarında matematik dersinde çoklu temsilleri temele alarak yürütülen araştırmaları betimsel içerik analizi ile incelemiştir. Çalışma sonucunda temsiller arası geçiş becerilerini daha temelden geliştirebilmek adına ilkokul düzeyinde araştırmanın yapılmasına gerek olduğu düşünülmektedir.

Kaya (2015) çalışmasında deneysel araştırma ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli ile bilgisayar yazılımıyla desteklenmiş çoklu temsil ile öğretimin 7. sınıf cebir öğretiminde öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerinin, cebirsel düşünme seviyelerine ve matematik dersine yönelik tutumlarına etkisi ölçülmektedir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerinin ve matematik dersine karşı tutumunun daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ertuna ve Uçar (2021) çalışmalarında temsiller arası geçiş becerilerinin yaş seviyesine göre farklılıklar oluşturduğunu öne sürmektedir. İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin algılama ve çoklu temsilleri kullanma becerileri daha zayıfken 7. sınıf öğrencilerin temsiller arası geçiş becerileri daha kapsamlı ve geniştir.

Eroğlu ve Tanışlı (2021) çalışmalarında matematik öğretmenlerinin başlangıçta çoklu temsiller kullanmadığı ancak mesleki gelişim etkinlikleri ardından öğretmenlerin farklı konularda çoklu temsilleri kullanmaya başladıkları görülmüştür. Çoklu temsillerin kullanımının öğrencilerin öğrenimi konusunda etkili olabileceğini gözlemleyen öğretmenler, mesleki gelişim etkinlikleri ile yeni yöntem ve teknikleri uygulayabilecek donanım sahibi olarak öğretmenlere meslek hayatına başladıktan sonra da kendilerini geliştirebileceklerini kanıtlamıştır.

Ozay-Köse ve Gül (2016) çalışmalarında çoklu temsillerin cinsiyete etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda kızların erkeklere oranla daha başarılı olmasının sebebi olarak da öğrenme biçimleri verilmektedir. Kız öğrencilerin temsil yeteneklerinin daha yüksek olduğu vurgusu yapılmıştır.

2.9.1.3. Değişkenlik Teorisine İlişkin Çalışmalar

Ülkemiz literatüründe değişkenlik teorisini konu alan araştırma sayısı sınırlı sayıdadır. Literatür incelendiğinde yalnızca son 3 yılda yapılan araştırmalara ulaşılmıştır.

Duman (2022) çalışmasında ön test- son test gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Bianshi'nin Değişkenlikle Öğretim Teorisi ile öğrencilerin MATH taksonomisine göre hazırlamış olan sorulara daha fazla doğru cevap verdiğini belirtir. Araştırmacı akademik başarının elde edilmesinin yanı sıra değişkenlik teorisi ile öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinden olan bilişsel döndürme becerilerini geliştirdiğini ifade eder. Ve Bianshi modelinin ilkokul matematik dersinde kullanılabilecek etkili bir model olduğunu öne sürmektedir.

Türker (2020) çalışmasında verilmek istenen kavramlara yönelik kavram yanılgılarının giderilmesinde değişkenlik teorisinin etkili olduğu görülmüştür. Değişkenlik teorisi ile birlikte 5E öğrenme modeli ile öğrenme ortamının da değişkenlik teorisiyle desteklendiğini belirtmiştir.

Aydın-Güç (2021) çalışmasında değişen ve değişmeyen özelliklere odaklanmanın gerektiğini ancak bu sayede genelleme yapılabileceğini belirtir. Öğrencinin genelleme yapması konuyu genel hatlarıyla kavramasına olanak sağladığı görülmektedir.

2.9.2. Yurt dışında yapılan çalışmalar

2.9.2.1. Akademik Başarıya İlişkin Çalışmalar

Clements ve Samara (2007) çalışmalarında karmaşık kalıplarla geliştirilen öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiksel başarılarında etkisinin olumlu yönde yüksek olduğu belirtilmiştir.

Anthony (2000), 1.sınıfların matematik dersinde akademik başarıyı etkileyen faktörleri incelediği araştırmasında öğrencilerin akademik başarılarını etkileyen en belirgin etmenin öğrenci motivasyonu olduğu bilgisine ulaşmıştır. Öğrencilerin motivasyonlarını arttırmak amacıyla sınıf ortamında aktif ve istekli olması gerektiğini belirtmiştir.

Chen vd. (2018) çalışmalarında öğrencilerin gösterdiği pozitif tutumun öğrencilerin matematik öğrenimi konusunda ilgi, istek ve motivasyonlarının arttığını ve akademik başarılarının da pozitif tutumla doğru orantılı şekilde artıp azaldığını belirtmiştir. Olumlu tutumla öğrenmenin öğrencilerde kalıcı öğrenmeyi de desteklediğine ulaşılmıştır.

Gunderson vd. (2017) ise çalışmalarında akademik matematik başarısının doğuştan gelen özellikler ile kendini gösterdiğini belirtir. Küçük yaş gruplarında genetik olan zihinsel süreçlerin ileriki yaş gruplarında çevresel faktörlerden etkilendiğini belirtmiştir.

Rodruquez ve arkadaşlarının (2020) gerçekleştirdiği çalışmaya göre matematikteki önceki akademik performans ne kadar yüksekse, öğrencilerin yeterlik algılarının o kadar yüksek olduğunu ve kaygı düzeylerinin ve matematikle ilgili olumsuz duyguların o kadar düşük olduğuna ulaşılmıştır. Matematik gibi teknik derslerde öğrencilerin akademik başarılarını artırmanın temel direklerinden biri öğretmenlerdir. Öğretmenlerin öğrencilerin kaygı düzeyini ortalama bir seviyede tutması gereklidir.

Catsambis (2001) çalışmasında okula katılımı olan ve öğrenciyi tutarlı olarak cesaretlendiren ailelerin çocuklarında akademik anlamda olumlu katkılara ulaşılmıştır. Öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyleri, din, dil ve ırk gibi özelliklerin de bu duruma hiçbir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Chen ve arkadaşları (2023) çalışmalarında Çinli öğrencilerin matematik dersinden zevk alması daha sonraki matematik başarısını ve akademik yeterliliğe ilişkin kişisel algıları pozitif olarak yordadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan çalışma çeşitli kaynaklardan toplanmış ve öğrencilerin derste olumlu tutum ve motivasyonunun olması başarısını arttıracağı sonucuna ulaşılmıştır.

Broadbent ve Poon (2015) tüm dünyada çevrim içi derslerin sayısının arttığını ve öğrencilerin öz düzenleme, planlama yapma ve zaman yönetimi gibi becerilerin akademik başarılarının artmasına neden olduğu belirtilmektedir. Bu beceriler çevrim içi derslere katkı sağlayacağı gibi yüz yüze eğitimde de başarıyı olumlu anlamda etkilemektedir.

Ainsworth (1999, 2006) yaptığı araştırmasında bilgisayar destekli öğrenme ortamlarının çoklu temsilleri kullanmada zorunlu olduğunu belirtir. Öğrenme üzerine etkisini belirttiği çalışmada öğrencilerin çoklu temsiller ile teknolojik gelişmelere ve öğrenmelere karşı daha istekli olduklarını dile getirir.

2.9.2.2. Temsiller Arası Geçiş Becerilerine İlişkin Çalışmalar

Seufert (2003) çalışmasında farklı türde kullanılan temsillerin, farklı ön bilgilere sahip öğreniciler tarafından çoklu temsillerden tutarlılık oluşturma süreci üzerindeki etkilerini analiz etmektedir. Farklı alana özgü bilgilere sahip üç üniversite öğrencisinden farklı temsil biçimi kullanarak karmaşık bir konuyu öğrenmeleri istenmektedir. Öğrenme sırasında ön bilgilerinin daha yüksek olduğu belirtilen öğrenci çoklu temsilleri rahatlıkla kullanabilirken ön bilgileri yetersiz olan öğrenciler dışarıdan yardım sağlanmasına rağmen problemleri çözüme kavuşturamamıştır. Çoklu temsillerin etkili şekilde kullanılabilmesi için ön bilgilerin eksiksiz olması gerektiği kanısına ulaşılmıştır.

Dreher ve Kuntze (2015) yaptığı araştırmada öğretmenlerin temsiller arası geçiş becerisine gereken önemi vermedikleri olgusuna ulaşmıştır. Hizmet içi ve hizmet dışındaki öğretmenlerin temsiller arası geçiş becerilerine olan inancı beklenmedik şekilde az olduğu tespit edilmiştir.

Tripathi (2008) ve Herbel-Eisenmann (2002) çalışmalarında çoklu temsillere farklı bakış açısı getirmiştir. Temsillerin matematiğin dili olduğunu belirten araştırmacılar çoklu temsillerin matematiği algılamada, kullanmada ve günlük hayata aktarılmasında oldukça önemli bir yere sahip olduğunu belirtirler.

Tobin ve Roy (2011) çalışmalarında temsillerin problem çözmede kullanılan yöntem ve teknikler açısından etkililiğine dikkat çekilir. Problem çözmede öğrencilerin konsantrasyonlarını yüksek kılan çoklu temsiller öğrenmeyi esnek ve derinlemesine oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

Van der Meij ve De Jong (2004) çalışmalarında farklı temsillerin bir arada kullanıldığı öğrenme ortamlarında öğrenmenin etkili olduğunu ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklediğini belirtir.

2.9.2.3. Değişkenlik Teorisine İlişkin Çalışmalar

Mok vd. (2017) yaptıkları çalışmalarında pedagojik bir bakış açısıyla Değişkenlik Teorisinin, öğrenme ile öğrenme koşulları arasında bir ilişki olduğunu öne sürer. Anlamlı öğrenme, öğrencinin öğrenme nesnesinin kritik yönlerini fark ettiğinde gerçekleşeceğini belirtir. Öğrencinin daima aktif olması gerektiğini vurgulayan araştırmacı matematikte problem çözme sürecini buna bağlamaktadır.

Pang vd. (2017) çalışmalarında Bianshi ile Değişkenlik teorisini karşılaştırarak aralarındaki farklara dikkat çekilmektedir. Değişkenlik Terorisi kavramın genel anlamının edinilmesini kolaylaştırmak için genellikle örneklerin ve örnek olmayanların karşılaştırmasına değinirken Bianshi genellikle standart örneklerle başlar, ardından standart olmayan örnekleri ve son olarak da örnek olmayan örnekleri tanıtır.

Bussey (2013) çalışmasında kimya dersi öğrenme ortamında bir öğrencinin dikkat edebileceği sayısız özelliğin var olduğunu ve öğrencilerin belirli bir zamanda fark ettiği özellikler ve bu özelliklerin anlamının yorumlanması, öğrencinin o ortamda öğrenme deneyimini oluşturmaktadır. Değişkenlik teorisi hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin belirli bir kavram hakkında öğrenmeyi amaçladıkları kavramları ve kavramsal farkları açıklamak için geniş bir çerçeve sunmaktadır.

Leung (2001) çalışmasında değişkenlik teorisi ile öğrencilerin matematiği nasıl öğrendiklerini ve matematiksel bilgi elde etmek için pedagojik olarak nasıl güçlü bir ortam haline getirileceğini inceler. Değişkenlik teorisi ile Matematik ve teorik Matematik arasındaki boşluğu doldurulacağını ve günlük hayata temsiller arası geçiş becerisini geliştirmek için önemli olduğunu vurgular.

Euler vd. (2020) çalışmasında fizik alanında fenomen yelpazesinin geniş tutulmasıyla birlikte kısıtlı anlamların çözümleneceğini ve dijital ortamlardaki öğrenmelerin daha etkili olacağını vurgulamaktadır. Bu şekilde, fizik öğretimi ve öğreniminde kullanılan dijital araçların yapısı hakkındaki tartışmalara açıklık getirerek, fizik eğitimcileri tarafından kullanımlarında en iyi uygulamaların geliştirilmesine katkıda bulunulduğu belirtilmektedir.

Xu (2017) çalışmasına göre değişkenlik teorisi, kavramsal zorlukların veya kafa karışıklıklarının doğası açısından daha fazla netlik sunar ve öğrencilerin karışıklığı neden benzer şekillerde algılamış olabileceklerine ilişkin açıklamalar sağlar.

Değişkenlik Teorisi, öğrencilerin algılarına ve boyutlar arasındaki farklılıklara karşılaşmaları için özel fırsatlar çıkarmaktadır. Özellikle, öğrencilerin algısına özel olarak odaklanır ve arzu edilen görme biçimlerini mümkün kılabilecek (veya engelleyebilecek) koşulları arayarak kavramın kritik özelliklerini belirtmektedir.

Lai (2012) çalışmasında Çinli öğretmenlerin sürekli tekrara dayalı ve ezberci eğitimini eleştiren batılı öğretmenlere karşı, değişkenlik teorisinin geleneksel kullanımı hakkında ve başarıyı getiren etmenlerine yer vermektedir. Batılı araştırmacıların aksine Çinli eğitimciler matematik ve fen bilimleri alanlarında uluslararası şekilde başarılı olamayacağını belirten araştırmada yapılan eleştirilere verdikleri cevaplar yer almaktadır.

Kullberg vd. (2017) çalışmasında değişkenlik teorisinin, belirli durumlarda öğrenme için gerekli koşulları ortaya çıkarma amacına sahip olmasından ve aynı zamanda bir ders tasarımıyla nelerin öğrenilebileceğini ve sonuç olarak neler öğrenebileceğinizi tasavvur etmek için kullanıldığını belirtmektedir. Öğrenciler için tüm öğrenme şartları sağlansa bile öğrencilerin bazen bütün olarak görememesinden öğrenme tam anlamıyla sağlayamayacağını ve öğrencilerin derslere katkılarını ve öğrencilerin öğrenmesini bir bütün olarak analiz etmesiyle, sınıf ortamlarında öğretme ve öğrenmeyi analiz etmenin gerçekleşebileceğini belirtilmiştir.

Marton ve Haggström (2017) çalışmalarında matematikte öğrenme nesnesinin yeni ve temel yönlerinin ancak bu temel yönleri temel olmayan yönlerden ayırarak öğrenenler tarafından sahiplenilebileceğini açıklamaktadır. Değişkenlik teorisi ve Bianshi modelinin karşılaştırıldığı araştırmada matematikte öğrenme nesnesinin yeni ve temel yönlerinin ancak bu temel yönleri temel olmayan yönlerden ayırarak öğrenenler tarafından sahiplenilebileceği ilkesinde hemfikir olduğunu belirtmektedir. Ayıran özelliklere bakıldığında ise Bianshi’nin temel ve temel olmayan yönleri ayırmak için,

ikincisinin değişmesine izin verirken birincisi değişmez tutulmalıyken değişkenlik teorisinde ise tam tersi olarak temel ve temel olmayan yönleri ayırmak için, ikincisini değişmez tutarken birincisinin değişmesine de izin vermek gerektiğini belirtmektedir.
Ott (2017) çalışmasında değişkenlik teorisine dayalı olarak tasarlanmış materyallerle öğrencilerin, diğer zamanların ve yönlerin aksine, mevcut anlamların ifade edilebileceği konusunda daha derin bir anlayış geliştirebildiklerini belirtmektedir. Dil öğretimi konusunda da şimdiye kadar elde edilen tüm verilerin değişkenlik teorisinin ve üretilen materyallerin yabancı dil öğretmek için etkili bir araç olduğunu belirtmektedir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde yapılan araştırmanın modeli, evren ve örneklemi, veri toplama tekniği, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve elde dilen verilerin analizine yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada değişkenlik teorisine dayalı bianshi modeline dayalı öğrenme ortamının ilkokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve temsiller arası geçiş becerilerine etkisi incelenmiştir. Bu etkinin ortaya çıkarılması için nicel araştırma yöntemlerinden olan ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desen (Karasar, 2012) kullanılmıştır. Araştırma için yarı deneysel desen tercih edilmesinin nedeni, her iki grubun da seçiminde rasgele bir atama yapılmamış ve grupların denk olmasına göre bir seçim yapılmış olmasıdır (Büyüköztürk vd., 2020). Yarı deneysel desen, deneysel desene bir yönüyle benzemektedir ancak; gruplara katılımcılar rastgele atandığı için deneysel desenlerden farklıdır (Balcı, 2001). Deneysel desende seçilen grup için özel bir alan oluşturup o alana istenmeyen durumların dâhil olması engellenir, yarı deneysel desende ise özel bir alan oluşturulmaz ve dış ortamdan ayırt edilmeden çalıştığı grup üzerine yoğunlaşmaktadır (Karasar, 2012). Sonuç olarak; bu araştırmada yarı deneysel desenin seçilmesinin nedeni; merkezi bir sistemle grupların belirlenmiş olması ve araştırmacının grupları belirleme yetkisinin olmayarak, eğitim sistemi gereği sınıfların yöneticiler tarafından düzenlenmiş olmasıdır. 3. sınıflardan seçilen 2 şubeye müdahale edilmediği için bu araştırma nicel araştırma yöntemlerinden olan yarı deneysel desen şeklinde kurgulanmıştır. Araştırmada deney grubunda 3. sınıf matematik dersi kazanımında yer alan toplama ve çıkarma işlemi kazanımlarının değişkenlik teorisi yöntemiyle verilmesi sonucu akademik başarısına ve çoklu temsillere aktarım yapabilme becerisine bakılmıştır. Kontrol grubunda ise 3. sınıf matematik dersi kazanımında yer alan toplama ve çıkarma işlemi kazanımlarını değişkenlik teorisi uygulanmadan, eğitim öğretim yılı başında planlanan ve öğretim programında önerilen bir öğretim şekliyle uygulanan yöntem ve tekniklerle öğretimi yapılmış konunun akademik başarıya olan etkisi ve çoklu temsillere aktarım yapabilme becerisine bakılmıştır. Her iki sınıfta uygulanan öğretim süreci sonunda da bu iki sınıf arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Aşağıda Tablo 2'de araştırma deseni şematik olarak verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmanın Deseni

Grup	Ön Test	İşlem	Son Test
Deney Grubu	Başarı Testi	Değişkenlik Teorisi Bianshi Modeline dayalı hazırlanan öğretim süreci	Başarı Testi
	Temsiller Arası Geçiş Becerisi Testi		Temsiller Arası Geçiş Becerisi Testi
Kontrol Grubu	Başarı Testi	MEB tarafından hazırlanan ders kitabında yer verilen yöntem-teknikler ile yapılan öğretim süreci	Başarı Testi
	Temsiller Arası Geçiş Becerisi Testi		Temsiller Arası Geçiş Becerisi Testi

Tablo 2'de görüldüğü gibi öncelikle deney ve kontrol gruplarına başarı testi ve temsiller arası geçiş beceri testi birlikte uygulanmıştır. Ardından kontrol grubuna eğitim öğretim yılı başında planlanan ve öğretim programında önerilen yöntem ve tekniklerle öğretim yapılmıştır. Deney grubuna ise değişkenlik teorisi göz önüne alınarak planlanmış öğretim süreci uygulanmıştır. Her iki öğretim süreci sonrasında ise iki gruba da yeniden başarı ve temsiller arası geçiş becerisi testi uygulanmış ve aralarında anlamlı bir farkın olup olmadığı incelenmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 Eğitim Öğretim yılında İstanbul İli Zeytinburnu İlçesi'nde bir devlet okulunda iki farklı sınıfta öğretim gören 3. sınıf 42 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden 21'i deney grubunda, 21'i de kontrol grubunda yer almıştır. Her iki grup için öğretim süreci öncesinde grupların denkliğini ölçmek adına bağımsız gruplar t testi yapılmıştır. Bağımsız gruplar t testi sonucunda her iki grubun da başarı ve temsiller arası geçiş becerileri birbirine denk çıkmıştır. Grupların denk çıkması sonrasında ise öğretim süreci başlatılmıştır. Veri toplama aşamasında velilerden onam formunu doldurmaları istenerek gerekli izinler alınmıştır. Tablo 3'de çalışma grubunda yer alan öğrencilerin demografik bilgilerine yer verilmiştir.

Tablo 3. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Demografik Bilgileri

Grup	Cinsiyet	f
Deney	Kız	12
	Erkek	9
	Toplam	21
Kontrol	Kız	9
	Erkek	12
	Toplam	21

Tablo 3'de görüldüğü üzere 21 kız ve 21 erkek olmak üzere toplamda 42 ilkokul 3. sınıf öğrencisi çalışmaya katılmıştır.

3.2.1. Akademik Başarı Düzeyi Açısından Grupların Denkliği

Çalışmaya başlarken ilk olarak çalışma gruplarının ön test puanlarının denk olup olmadığına dair bulgular incelenmiştir. Grupların denkliğini tespit etmek amacıyla bağımsız gruplar t testi yapılmış ve grupların birbirine denk olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Elde edilen bulgular Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Deney ve Kontrol Grubu t Testi Bulguları

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Deney (Ön Test)	21	9,9524	4,69549	-,253	40	,100*
Kontrol (Ön Test)	21	10,4286	7,22891			

*p>.05

Tablo 4'de görüldüğü üzere uygulama öncesi kontrol ($\bar{X}$ =10,4, SS=7,2) ve deney ($\bar{X}$ =9.9, SS=4.6) gruplarının ön test başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (t(40)=0.253, p=.100). Buna göre deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının denk olduğu kanaatine varılmıştır.

3.2.2. Temsiller Arası Geçiş Becerisi Grupların denkliği

Deney ve kontrol gruplarının temsiller arası geçiş becerileri ön testi verilerine göre denk olup olmadığını incelemek için t testi uyulanmış ve grupların birbirine denk olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$).

Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubu Temsiller Arası Geçiş Becerileri Ön Test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Deney	21	4,4286	2,74903	-,046	40	,132*
Kontrol	21	4,4762	3,82909	-,046	36,290	

Tablo 5'de görüldüğü üzere uygulama öncesi kontrol ($\bar{X}$ =4,4, SS=2,7) ve deney ($\bar{X}$ =4,4, SS=3,8) gruplarının ön test temsiller arası geçiş düzeyleri arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı tespit edilmiştir (t(40)=0.46, p=.132). Buna göre deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının denk olduğu kanaatine varılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçları Şekil 9'da yer almaktadır.

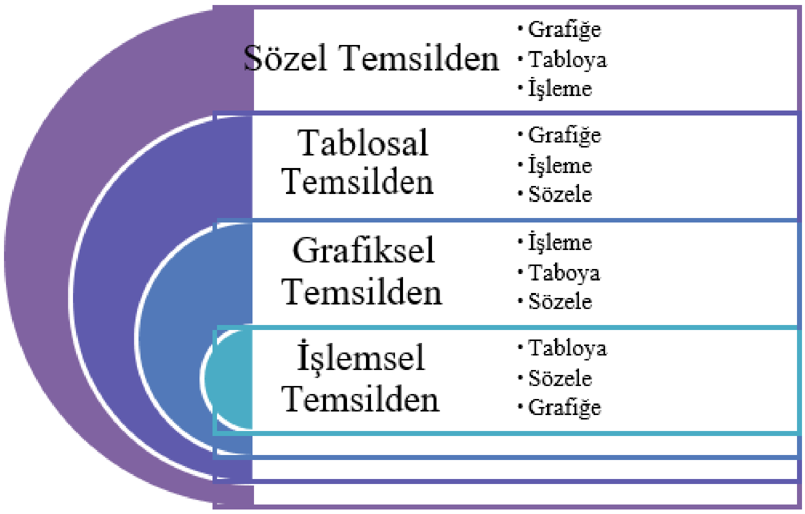
Şekil 9. Araştırmanın Veri Toplama Araçları

Şekil 9'da görüldüğü üzere Değişkenlik teorisine uygun olarak hazırlanan ders içeriklerinin akademik başarıya etkisi Akademik başarı testiyle, temsiller arası geçiş becerisine etkisi ise Temsiller Arası Geçiş Becerisi Testiyle ölçülecektir. Hazırlanan test iki aşamalıdır. Bu aşamaların ilkinde öğrencilerin akademik başarıları ölçülürken, ikinci aşamasında öğrencilerin temsiller arası geçiş becerileri ölçülecektir. Testin iki aşamalı olarak hazırlanmasıyla öğrencilerin akademik olarak bilgi eksikliğinin ya da temsiller arası geçiş becerisi eksikliğinin olmasından kaynaklı olarak doğru yanıta ulaşamadığını görmektir.

3.3.1. Başarı testi ve temsiller arası geçiş becerisi

Öğrencilerin matematik dersi sayılar ve işlemler öğrenme alanının toplama ve çıkarma işlemi kazanımları ölçümünde kullanılan Başarı ve Temsiller Arası Geçiş Becerisi Testi araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Hazırlanan test çift aşamalı şekilde hazırlanmıştır. İlk aşama soruları "a" harfi ile kodlanmıştır. Bu kodlamaya sahip olan sorularda öğrencinin akademik başarısı ölçülmüştür. İlk aşama ardından öğrencinin temsiller arası geçiş becerisini ölçmek amacıyla "b" harfiyle kodlanan sorulara yer verilmiştir. İkinci aşamada öğrenciler çoktan seçmeli sorularla farklı formlardaki soruları yanıtlamışlardır. Hazırlanan sorular "a" ve "b" formlarında bir arada sunulmaktadır.

Tablo 6. Araştırmada Kullanılan Temsiller Arası Geçişler



Tablo 6'da görüldüğü üzere hazırlanan akademik başarı ve temsiller arası geçiş becerisi testi ile temsiller arası geçişler sağlanmaktadır.

İlkokul 3. sınıf matematik dersi sayılar ve işlemler öğrenme alanındaki "Doğal sayılarla toplama işlemi ve doğal sayılarla çıkarma işlemi" kazanımlarını kapsamaktadır. Hazırlanan akademik başarı ve temsiller arası geçiş becerisi testinde sorular geliştirilirken MATH taksonomisi kullanılmış olup, kapsam geçerliliği, yapı geçerliği ve güvenirlik çalışmalarına da yer verilmiştir. Taslak halinde oluşturulan başarı ve temsiller arası geçiş becerisi testi için öncelikle uzman görüşü alınmıştır.

3.3.1.1. Kapsam geçerliği

Araştırmacı tarafından hazırlanan taslak başarı testi sorularının MATH Taksonomisine göre dağılımı Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Taslak Başarı Testi Sorularının MATH Taksonomisine Göre İncelemesi

MATH Taksonomi Basamaklrı	Açıklama	Soru Sayısı	Sorular
A1	Bilgi ve Bilgi Sistemi	0	
A2	Anlama	0	
A3	Rutin İşlerin Kullanımı	3	T14,T15,Ç3
B1	Bilgi Transferi	7	T1,T7,T8,T12,Ç2,Ç5,Ç11
B2	Yeni Durumlara Uyarlama	7	T3,T5,T6,T10,Ç1,Ç6,Ç12
C1	Doğrulama ve Yorumlama	5	T2,T9,T13,Ç4,Ç12
C2	Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırma	5	T4,T11,Ç7,Ç9,Ç10
C3	Değerlendirme	1	Ç8

T: Toplama İşlemi Ç: Çıkarma İşlemi

Tablo 7 incelendiğinde taslak olan başarı testinin bilgi ve bilgi sitemi ve anlama basamaklarımda toplama ve çıkarma işlemi kazanımlarına ait herhangi bir soru bulunmazken, rutin işlerin kullanımı 3, bilgi transferi 7, yeni durumlara uyarlama 7, doğrulama ve uyarlama 5, çıkarımlar, tahminler ve karşılaştırma 5, değerlendirme 1 soru olmak üzere 27 sorudan oluşmaktadır. Belirlenen sorular Google formlar aracılığıyla farklı kıdem yıllarına sahip olan öğretmenlere gönderilerek uzman görüşleri alınmıştır. Görüşleri alınan uzmanların demografik bilgileri tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Görüşü Alınan Uzmanların Demografik Bilgileri

	U1	U2	U3	U4	U5	U6
Çalıştığı kurum	Devlet Okulu	Devlet Okulu	Devlet Okulu	Devlet Okulu	Devlet Okulu	Üniversite
Kurumdaki Görevi	Sınıf Öğret.	Sınıf Öğret.	Sınıf Öğret.	Sınıf Öğret.	Sınıf Öğret.	Dr. Öğretim Üyesi
Cinsiyet	K	K	K	K	E	K
Mesleki Kıdem	6	21	22	8	7	5
Okuttuğu sınıf	4	4	3	2	1	Lisans ve Yüksek Lisans Sınıfları

Tablo 8'e bakıldığında görüşü alınan uzmanların 5'i devlet okulunda 1'i ise sınıf eğitimi alanında üniversitede öğretim görevlisi olarak görev yapmaktadır.

Uzmanların görüşlerinin alınması amacıyla oluşturulan formda kazanım ve hazırlanan sorular birlikte verilerek uzmanın "Uygun" veya "Uygun değil" şeklinde değerlendirmeleri istenmiştir. Uzmanlar hem kazanımların soru ile uyumunu hem de yaş grubuna hitap etme becerisini değerlendirmiştir. Değerlendirme sonrasında uzmanların açıklama yapabileceği bir bölüme de yer verilmiştir.
Aşağıda verilen tablo 9'da çalışmaya katılan uzmanların taslak başarı testi hakkındaki görüşlerine yer verilmiştir.

Tablo 9. Uzmanların Sorular Hakkındaki Görüşleri

Soru	Uygun	Uygun Değil
1	5	0
2	5	0
3	4	1

Tablo 9. (devam)

4	4	1
5	4	1
6	5	0
7	4	1
8	5	0
9	5	0
10	5	0
11	5	0
12	4	1
13	5	0
14	5	0
15	5	0
16	5	0
17	5	0
18	5	0
19	5	0
20	5	0
21	5	0
22	3	2
23	5	0
24	5	0
25	4	1
26	4	1
27	4	1

Tablo 9 incelendiğinde çalışmaya katılan uzmanların çoğu, hazırlanan soruların kazanıma uygun, kazanımın ölçülmek istenen özelliği ölçmeye elverişli olduğu ve hedef kitleye ait olarak hazırlandığı yönünde bildirimde bulunmuştur.

Uzman görüşleri dikkate alınarak KGO (kapsam geçerlilik oranı) Lawshe (1975) tekniği ile hesaplanmıştır. Elde edilen bilgiler Tablo 10'da yer almaktadır.

Tablo 10. Taslak Başarı Testine Uzman Görüşleri ve Kapsam Geçerlik Oranları

Test Madde No	Uygun	Uygun Değil	KGO
1	6	0	1

Tablo 10. (devam)

2	6	0	1	
3	5	1	0,6	
4	5	1	0,6	
5	5	1	0,6	
6	6	0	1	
7	5	1	0,6	
8	6	0	1	
9	6	0	1	
10	6	0	1	
11	5	0	1	
12	5	1	0,6	
13	6	0	1	
14	6	0	1	
15	6	0	1	
16	6	0	1	
17	6	0	1	
18	6	0	1	
19	6	0	1	
20	6	0	1	
21	6	0	1	
22	4	2	0,3	
23	6	0	1	
24	6	0	1	
25	5	1	0,6	
26	5	1	0,6	
27	5	1	0,6	
Kapsam Geçerliliği İndeksi (KGİ)				0,85

Tablo 10 incelendiğinde taslak başarı testi uzman görüşleri dikkate alınarak hesaplanan KGİ değeri 0.85 olarak hesaplanmıştır. 6 uzman için minimum değer olarak belirtilen (Wilson vd., 2012) 0.800 minimum ölçüt aşılmıştır. Hazırlanan taslak başarı ve temsiller arası geçiş becerisi testi kapsam geçerliliğinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

Kapsam geçerliliği sağlanması amacıyla İstanbul ili Zeytinburnu ilçesinde yapılan pilot uygulamaya 4. sınıf öğrencilerinden 3 adet öğrenci katılım sağlamıştır. Yapılan uygulama pandemi dönemi sürecinde yapıldığından ötürü 30 dakika olan 1 ders saati yeterli görülmemiş ve uygulama süresi 2 ders saati yani 60 dakika olacak şekilde düzenlenmiştir.

3.3.1.2. Yapı geçerliliği

Yapı geçerliliği çalışması için araştırmacının görev yaptığı İstanbul ili Zeytinburnu ilçesinde bir devlet okulunda 4. sınıf öğrencilerine taslak sorular yöneltilmiştir. 4. sınıf öğrencilerden elde edilen veriler incelenmiş, 2 aşama olarak hazırlanan "a" ve "b" kodlu sorular gruplandırılmış ve yapı geçerliliği çalışması kapsamında madde analizi yapılmıştır. Madde analizi sonrasında madde ayırıcılığı düzeyleri elde edilmiştir. Tablo 11'de testte yer alan maddelerin analizine yer verilmiştir.

Tablo 11. Başarı Testinin Madde Analiz Sonuçları

Maddeler	Güçlük Değeri	Ayırıcılık Değeri
S1a	0,69	0,09 *
S1b	0,47	0,14 *
S2a	0,82	0,40
S2b	0,28	0,57
S3a	0,88	0,14 *
S3b	0,39	0,04 *
S4a	0,80	0,2-0,1
S4b	0,24	0,14 *
S5a	0,78	0,26
S5b	0,41	0,38
S6a	0,80	0,38
S6b	0,43	0,19 **
S7a	0,85	0,19 *
S7b	0,11	0,04 *
S8a	0,75	0,23

Tablo 11. (devam)

S8b	0,46	0,09
S9a	0,77	0,35
S9b	0,42	0,23
S10a	0,86	0,33
S10b	0,38	0,47
S11a	0,79	0,42
S11b	0,37	0,33
S12a	0,73	0,59
S12b	0,35	0,47
S13a	0,81	0,38
S13b	0,38	0,47
S14a	0,63	0,23
S14b	0,24	0,42
S15a	0,74	0,35
S15b	0,35	0,38
S16a	0,79	0,38
S16b	0,37	0,52
S17a	0,62	0,64
S17b	0,23	0,28
S18a	0,82	0,19 *
S18b	0,48	0,19 *
S19a	0,64	0,47
S19b	0,17	0,38
S20a	0,80	0,45
S20b	0,41	0,38

Tablo 11. (devam)

S21a	0,66	0,45
S21b	0,37	0,42
S22a	0,60	0,64
S22b	0,21	0,33
S23a	0,55	0,5
S23b	0,34	0,52
S24a	0,48	0,66
S24b	0,30	0,47
S25a	0,62	0,40
S25b	0,30	0,19 *
S26a	0,60	0,40
S26b	0,32	0,61
S27a	0,64	0,35
S27b	0,28	0,47

*testten çıkarılan sorular

**düzenlenen soru

Madde analizi Tablo 11'de görüldüğü gibidir. Elde edilen veriler incelenerek madde ayırt ediciliği düşük olan 1, 3, 4, 7, 18 ve 25. sorular testten çıkarılmıştır. Soru 6b'nin ayırıcılık değeri istenilen düzeyde olmadığı için düzenlenmiş ve testte düzeltilerek kullanılmıştır.

Düzenlemesi yapılan test sorularının MATH taksonomisine göre soru sayıları tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Düzenlemesi Yapılan Başarı Testinin MATH Taksonomisine Göre İncelenmesi

MATH Taksonomi Basamağı	Açıklama	Soru Sayısı	Son Hali
A1	Bilgi ve Bilgi Sistemi	0	0
A2	Anlama	0	0

A3	Rutin İşlemlerin Kullanımı	3	1
B1	Bilgi Transferi	7	6
B2	Yeni durumlara Uygulama	7	5
C1	Doğrulama ve Yorumlama	5	3
C2	Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırma	5	4
C3	Değerlendirme	1	1

Tablo 12'de görüldüğü üzere düzenleme sonrası sorular MATH taksonomisine göre incelenmiş ve A1 ve A2 basamağı dışındaki her aşamaya göre soru bulundurarak Akademik Başarı ve Temsiller Arası Geçiş Becerisi Testi iki aşamalı olarak 20 soru ile kullanıma hazır duruma getirilmiştir.

3.3.1.3. Güvenirlik çalışması

Uygulanan başarı ve temsiller arası geçiş becerisi testinin ilk aşamasında üç kategorili (0-1-2) şekilde puanlama yapılmıştır. İki veya daha fazla puanlı testlerde kullanılan iç tutarlılık bulma testi Cronbach Alfa testidir (Bademci, 2006). Bu sebeple güvenirliliğini ölçmek için cronbach alfa testi uygulanmış ve 82.9 puanı elde edilmiştir. Testin diğer aşaması iki kategorili (1-0) şekilde değerlendirildiğinden (doğru-yanlış) testin güvenilirliği KR-20 formülü ile bulunmuştur. İkili puanlama şeklinde yapılan puanlamalarda güvenirlik çalışmaları KR-20 ile yapılmaktadır (Büyüköztürk, 2019). Yapılan analiz sonucunda KR-20 puanı 0.75 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen tüm sonuçlara göre hazırlanan başarı ve temsiller arası geçiş becerisi testi ile güvenilir sonuç elde edilmiştir.

3.4. Uygulama Süreci

Araştırmanın sürecinde izlenilen hazırlık süreci, uygulama süreci ve raporlaştırma süreci aşamalar şeklinde Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. Araştırma Süreci

Hazırlık Süreci	● Varyasyon Teorisi ile değişkenlik teorisinin karşılaştırmalı incelemesinin yapılması. ● Değişkenlik teorisi ile ilgili yapılan yerli ve yabancı çalışmaların incelenmesi. ● Değişkenlik teorisi için uygun öğrenme ortamlarının tasarlanması. ● Çoklu temsiller ile yapılan çalışmaların incelenmesi. ● Çoklu temsillerin "yeni nesil sorular" üzerine etkisi üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi. ● Değişkenlik teorisi ve çoklu temsillerin bir arada bulunduğu (birbirini pozitif anlamda etkilediği) öğrenme ortamlarının, ders planlarının, etkinliklerin ve çalışma kâğıtlarının oluşturularak uzman görüşlerinin alınması ve yeniden düzenlenmesi. ● Çoklu temsiller ile hazırlanan başarı testinin oluşturulması ve uzman görüşü alınarak yeniden düzenlenmesi.
Uygulama Süreci	● Hazırlanan başarı testinin pilot uygulamasının gerçekleştirilmesi. ● Çalışmadaki kontrol ve deney gruplarının belirlenmesi. ● Kontrol ve Deney grubunda yer alan öğrencilerle başarı testinin ön test uygulamasının gerçekleştirilmesi ● Grupların benzer akademik başarıya sahip olup olmadığının belirlenmesi. ● Kontrol grubunda öğretim programında önerilen yöntem ve tekniklerle öğretim, Deney grubunda ise Değişkenlik Teorisi'ne göre tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretim gerçekleştirilmesi. ● Kontrol ve Deney grubunda yer alan öğrencilerle son test olarak başarı testi uygulamasının gerçekleştirilmesi.
Raporlaştırma Süreci	● Kontrol ve Deney gruplarından elde edilen verilerin analiz edilmesi. ● Analizler sonucu elde edilen verilerin analiz edilmesi.

3.4.1. Bianshi'ye Dayalı Matematik Öğretimi Etkinlikleri

Öğretim programının uygulanabilmesi için gerekli olan öğrenme ortamı öğretmeninin çeşitli hazırlıkları ile çeşitlenerek şekillenir. Süreci yöneten öğretmen dersin öncesinde mutlaka günlük planını yaparak her türlü planlamaya ve düzenlemeye hâkim olmalıdır. Ders öncesi kadar dersin işleniş ve değerlendirme aşaması da öğretim sürecinde etkilidir. Değişkenlik teorisi Bianshi modelinde diğer öğretim yöntemlerine göre dersin yapılandırılması, çerçevesinin oluşturulması, kritik ve kritik olmayan örneklerin sıralanması, öğrencilerin çeşitli örneklerle konuyu sürekli tekrarlaması açısından farklılık göstermektedir.

Değişkenlik teorisi bianshi modeli 8 aşamalı bir öğretim sürecini kapsamaktadır. Dersin işlemsel değişkenlik-1 aşaması, giriş kısmına denk gelmektedir. Bu aşamada öğretmenin öğrencilerin ilgisini toparlayarak, ön bilgilerini harekete geçirdiği bölümdür. Dersin gelişme kısmı değişkenlik teorisi bianshi modelinin 4 aşamasına tekabül gelmektedir. Bu aşamalardan ilki kavramsal değişkenlik-1'de öğrencilerin kavramları keşfetmeleri sağlanır. Ardından kavramsal değişkenlik-2'de kazanımlarla ilişkili olarak belirlenen kavramların kritik özelliklerinin üzerinde durulur. Kavramların kritik özellikleri çeşitli örneklerle pekiştirilir. Pekiştirmenin yapıldığı aşama ise işlemsel değişkenlik-2 aşamasıdır. Çeşitli ve tekrarlı örnekler sonrasında öğrencilerin gereksiz ögeleri elediği ve kritik özellikleri izole ettiği işlemsel değişkenlik-3 aşaması yer almaktadır. Ardından dersin sonuç kısmı yani kavramsal değişkenlik-3 aşamasında öğretilen kavramlar ile ilgili zıt/karşıt örneklere yer verilerek kavramın ne olmadığı üzerinde durulmaktadır. İşlemsel değişkenlik-4 aşaması dersin özetinin ve kavramsal değişkenlik-4 aşaması ise değerlendirmenin yapıldığı kısımdır. Ders süreci boyunca bu aşamalar özenle takip edilmektedir.

3.5. Deneysel İşlem Süreci

Çalışmaların yapılması ve pilot uygulamanın yeterli düzeye ulaşmasından sonra uygulama sürecine geçiş yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında yer alan tüm öğrencilerin velileri bilgilendirilerek çalışmaya katılmanın gönüllü olduğu belirtilmiştir. Görüşülen velilerin tamamından katılım için izin belgesi alınmıştır. Ancak deney grubunda yer alan bir öğrenci geçirdiği rahatsızlık nedeniyle bir hafta okula gelememiş ve araştırma sürecine dâhil edilememiştir.

Değişkenlik teorisi Bianshi modeline dayalı matematik öğretiminin akademik başarıya ve temsiller arası geçiş becerisine etkisini göz önüne çıkarmayı sağlayacak olan araştırmanın deneysel süreci deney ve kontrol gruplarına başarı ve temsiller arası geçiş becerisi testleri ön test olarak uygulamaya konulmuştur. Başarı testinden elde edilen bulgular doğrultusunda deney ve kontrol gruplarının denk olduğu saptanmıştır. Deney grubunda değişkenlik teorisine dayalı matematik öğretimi araştırmacı tarafından yapılırken, kontrol grubunun matematik öğretimi sınıf öğretmeni tarafından yapılmıştır. Deney grubunda değişkenlik teorisine dayalı matematik öğretimi planları ve ders materyalleri kullanılırken kontrol grubunda MEB tarafından hazırlanan ders kitapları ve sınıf öğretmenin hazırladığı çalışma kâğıtları kullanılmıştır. 6 hafta süren deneysel işlem süreci başarı ve temsiller arası geçiş becerisi testlerinin uygulanması ile son bulmuştur.

İzlenilen süreç haftalar halinde Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. İzlenen Süreçler

Uygulamalar	Süre
Başarı testi ve temsiller arası geçiş becerisi testinin geliştirilmesi süreci	4 hafta
Uzmanların görüşlerinin alınması süreci	1 hafta
Veri toplama araçlarının 4.sınıflara uygulanması süreci	1 hafta
Madde analizlerinin yapılması ve düzeltmelerin sağlanması süreci	1 hafta
Deney ve kontrol gruplarına başarı ve temsiller arası geçiş becerisi testlerinin uygulanması süreci	1 hafta
Deneysel uygulama süreci	6 hafta
Deney ve kontrol gruplarına son testlerin uygulanması süreci	1 hafta

Tablo 14’de görüldüğü üzere araştırma 15 hafta boyunca sürmüştür. Değişkenlik teorisine dayalı matematik öğretim sürecinin kazanımları detaylı olarak Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 15. Çalışmada Yer Alan Kazanımlar ve Süreci

Hafta	Ders Saati	Kazanımlar
1	5	M.3.1.2.1. En çok üç basamaklı sayılarla eldesiz ve eldeli toplama işlemi yapar. M.3.1.2.2. Üç doğal sayı ile yapılan toplama işleminde sayıların birbirleriyle toplanma sırasının değişmesinin sonucu değiştirmediğini gösterir.
2	5	M.3.1.2.3. İki sayının toplamını tahmin eder ve tahminini işlem sonucuyla karşılaştırır. M.3.1.2.4. Zihinden toplama işlemi yapar.
3	5	M.3.1.2.5. Bir toplama işleminde verilmeyen toplananı bulur. M.3.1.2.6. Doğal sayılarla toplama işlemi gerektiren problemleri çözer.
4	5	M.3.1.3.1. Onluk bozma gerektiren ve gerektirmeyen çıkarma işlemi yapar.
5	5	M.3.1.3.2. İki basamaklı sayılardan 10’un katı olan iki basamaklı sayıları, üç basamaklı 100’ün katı olan doğal sayılardan 10’un katı olan iki basamaklı doğal sayıları çıkarır.

Tablo 15. (devam)

		M.3.1.3.3. Doğal sayılarla yapılan çıkarma işleminin sonucunu tahmin eder, tahminini işlem sonucuyla karşılaştırır.
6	5	M.3.1.3.4. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer.

(Kaynak: MEB, 2018)

Tablo 16'da başarı ve temsiller arası geçiş becerisinin geçerlilik ve güvenirlik uygulamaları sonrasında ulaşılan verilerine yer verilmiştir.

Tablo 16. Başarı ve Temsiller Arası Geçiş Becerisine Yönelik Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması Sonuçları

		Başarı Testi	Temsiller Arası Geçiş Becerisi Testi
Geçerlik Çalışmaları	Kapsam Geçerliliği İndeksi	0,85	0,85
	Madde Güçlük İndeksi	0,55	0,54
	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	0,48	0,29
	İç Tutarlılık	82,9	82,9
Nihai Madde Sayısı		20	20
Testten Alınabilecek Puanlar	En Yüksek	40	20
	En Düşük	0	0

3.6. Verilerin Toplanması

Araştırmada veri toplama aracı olarak hazırlanan çalışma yaprağı başlangıçta araştırmacı tarafından 3.sınıf toplama ve çıkarma işlemlerine ait her kazanımdan üçer soru/problem yazılması ile hazırlanmaya başlandı. Hazırlanan sorular aynı testte iki aşama şeklinde sunulmaktadır. İlk aşamada öğrencinin problemi açık uçlu işlem şeklinde çözmesi istenirken, ikinci aşamada ise öğrencilerin problem durumunda karşılaştığı durumu farklı şekilde temsiller arası geçiş becerisi test edilmiştir. İlk aşamada işlem yapabilme becerisinin ölçüldüğü açık uçlu formattaki problem çözümlerine 0-1-2 şeklinde puanlama yapılmış, ikinci aşama olan çoktan seçmeli soru şeklinde hazırlanan temsiller arası geçiş becerisinin ölçüldüğü testlerde yanlış cevaba 0 ve doğru cevaba 1 şeklinde puanlar vermesi kararlaştırılmıştır.

Soruların kapsam geçerliğini test etmek için kullanılan yöntemlerden biri uzmanların görüşüne başvurmaktır (Büyüköztürk, 2021). Dolayısıyla kapsam geçerliliği için alanında uzman 4 uzmanın görüşleri alınmıştır. Hazırlanan sorular uzmanların görüşü alındıktan sonra 2 soru amaca hizmet etmediği gerekçesiyle çalışma yaprağından çıkarılmıştır. Çalışma yaprağı 3.sınıf kazanımlarını kapsayan 12 toplama işlemi ve 12 çıkarma işlemi kullanılarak yapılan toplam 24 sorudan oluşturulmuştur. Ardından araştırma yapılan okulda eğitim gören 4.sınıf düzeyinde 121 öğrenciye uygulandı. Bu öğrencilerden 78 tanesi ile çalışmaya devam edildi. Öğrencilerin cevaplarına göre puanlamalar yapıldı. SPSS ile analizlerinin yapılması ardından 4 soru madde güçlük ve madde ayırt edicilik referans aralığında olmadığı için çalışmadan çıkarıldı. Madde güçlük ve madde ayırt edicilik düzeyi sonuçları sonrasında 2 sorunun da soru kökleri gözden geçirilerek çalışmada kullanılmasına karar verildi. Bu şekilde çalışma yaprağı 20 soru şeklinde son halini almış oldu.

3.7. Verilerin Analizi

Uygulama sonrasında elde edilen veriler SPSS Statistics 22 programı ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Akademik Başarı Testi ve Temsiller Arası Geçiş Becerisi Testinden aldıkları ön test ve son test puanlarının ilk önce normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek için önce basıklık ve çarpıklık katsayıları kontrol edilmiş ve normallik varsayımına uygun olup olmadığına bakılmıştır. Araştırmada normal dağılım gösteren veriler için parametrik testler ile ilişkili örneklemler için t-testi kullanılması uygun görülmüştür. Ardında başarı ve temsiller arası geçiş testleri için tekrarlanmış ölçümler için ANOVA testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının denkliğini hesaplamak için de t testi kullanılmıştır.

Deney ve kontrol grupları arasında başarı düzeyleri anlamlı bir fark olup olmadığına ulaşmak amacıyla ön test ve son testlerin puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Ön ve son testin normallik dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile incelenmiştir. Ön test başarı testi normal dağılım göstermezken, son test başarı testi normal dağılım ($p>.05$) göstermektedir. Tekrarlanmış testler için ANOVA testi yapılmıştır. Buna göre akademik başarı testine ilişkin hata varyanslarının homojenliği Levene F Testi ile incelenmiştir. Levene F Testi sonuçları akademik başarıya yönelik homojenlik varsayımının sağlandığını göstermektedir (Föntest=2.838, p>.05;Fsontest=1.529, p>.05). Varyans kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımı ise Box M testi ile test edilmiştir. Analiz sonuçları akademik başarı testine ait puanların kovaryans matrislerinin eşit olduğunu göstermektedir (Box's M=4.433, p>.05). Ancak ön test başarı testinin çarpıklık ve basıklık değerinin +1, -1 aralığında olması sebebiyle, normalden aşırı sapma göstermediğine kanaat getirilmiştir (Büyüköztürk, 2019). Buna göre araştırma kapsamında uygulama öncesi ve sonrası akademik başarı düzeylerindeki değişimlerin karşılaştırılması için tekrarlı ölçümler ANOVA testine başvurulmuştur.

Temsiller arası geçiş testine yönelik Levene F testi sonuçları homojenlik varsayımının sağlandığını göstermektedir (Föntest=2.364, p>.05; Fsontest=1.803, p>.05). Box M testi analiz sonuçları temsiller arası geçiş testine ait puanların kovaryans matrislerinin eşit olduğunu göstermektedir (Box's M=3.278, p>.05). Deney ve kontrol grupları için temsiller arası geçiş becerisi ön ve son testlerinin Kolmogorov- Smirnov testi ile normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Ön ve son testin normal dağılım gösterdiğine (p>.05) ulaşılmış ardından yapılan analize tekrarlı ölçümler için ANOVA testi ile devam edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu kısımda, araştırmada elde edilen bulgular ön test ve son test uygulamasından elde edilen bulgular şeklinde; akademik başarıya ve temsiller arası geçiş becerisi testi ile ilgili bulgular başlıklarıyla incelenmiştir.

4.1. Başarı Ve Temsiller Arası Geçiş Becerisi İle İlgili Bulgular

4.1.1. Akademik Başarıya İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ön test ve son test verilerine ilişkin elde edilen bulgular tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. Katılımcıların Başarı Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimleyici İstatistik Sonuçları

		Ön Test		Son Test	
Gruplar	N	$\bar{x}$	Ss	$\bar{x}$	Ss
Deney	21	9,9	4,6	24,6	6,3
Kontrol	21	10,4	7,2	18,6	8,3

Tablo 17'ye bakıldığında deney grubu ön test puan ortalaması 9.9 'dan, deneysel işlem sonrası son test puan ortalaması 24.6'a; kontrol grubunda ise de ön test puan ortalaması 10.4'den , deneysel işlem sonrası 18.6'ya yükseldiği tespit edilmiştir. Uygulama sonrasında her iki grupta da belirgin bir artış tespit edilmiştir. Ancak deney grubundaki artışın kontrol grubuna oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Bu artışın istatistiksel açıdan anlamlı olup, olmadığının tespitinde tekrarlanmış ölçümler için ANOVA testine başvurulmuştur.

Tekrarlanmış ölçümler için ANOVA testi ile deney ve kontrol grupları arasında deneysel işlem sonrası performans düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Tekrarlanmış ölçümler için ANOVA testi ile elde edilen sonuçlar Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Deney ve Kontrol Grubu Akademik Başarı Testi Tekrarlanmış Ölçümler için

ANOVA Testi Sonuçları

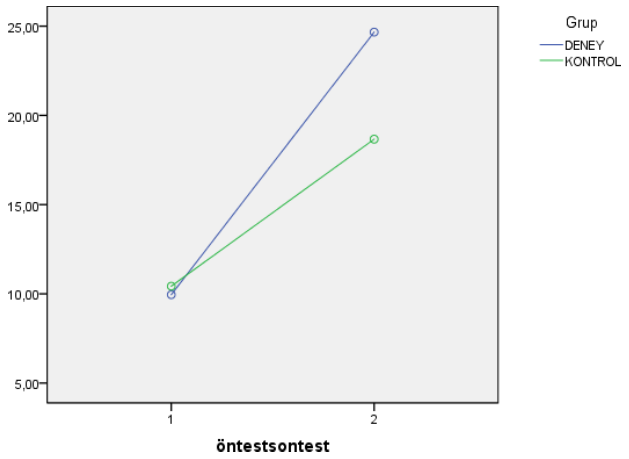
Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	S D	Kareler Ortalaması	F	P	η2
Gruplar arası	160,190	1	160,190	2,017	,163	,048
Gruplar içi Ölçüm (Ön test-Son test)	2765,762	1	2765,762	216,055	,000	,844
Grup* Ölçüm	220,190	1	220,190	17,201	,163*	,301
Hata	512,048	40	12,801			

*p< 0.05

Tablo 18'e göre deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin başarı ön test, son test puan ortalamaları üzerine gerçekleşen varyans analizi sonucunda, grup etkisinin anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (F(1-40)= 216.055; p<.05, η2p= .844). Elde edilen bulgulara göre deney ve kontrol gruplarının ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir fark bulunduğu; gözlenen varyansın %84'ünün grup değişkeninden kaynaklandığı gözlenmiştir.

Tablo 18 incelendiğinde kontrol ve deney grupları arasında ön test, son test ortalama puanları üzerinden yapılan varyans analizi sonucunda grup ayrımı yapılmaksızın, ön test sontest ölçümleri arasında istatiksel yönden anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür (F(1-40)=160.190; p<.05, η2p=.048).

Tablo 18'e göre deney ve kontrol gruplarında ön test, son test ölçümleri (grup*ölçüm) birlikte incelendiğinde akademik başarı üzerindeki ortak etkinin deney grubu lehine ve istatiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir (F(1-51)= 220.190; p<.05, η2p=.301). Öğrencilerin akademik başarılarında ortaya çıkan varyansın %30'unun deneysel işlemden kaynaklandığı söylenebilir. Deney ve kontrol gruplarının ön test, son test verilerine göre akademik başarı puanlarındaki değişim Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Başarı Testi Puanlarındaki Değişim

Şekil 10 incelendiğinde hem deney hem de kontrol gruplarının başarılarının artış gösterdiği görülmektedir. Deney grubunda gerçekleşen artış kontrol grubuna göre oldukça yüksektir. İki grup arasında farklı gerçekleşen bu artışın temel sebebi olarak, değişkenlik teorisine dayalı matematik öğretimi ile öğrencilere sunulan matematik öğretiminin akademik başarı üzerine anlamlı bir etkisi olduğu gözlemlenebilir.

4.1.2. Temsiller Arası Geçiş Becerileri Testi İle İlgili Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının temsiller arası geçiş becerileri ön test ve son test verilerine ilişkin elde edilen bulgular tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. Katılımcıların Temsiller Arası Geçiş Becerisi Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimleyici İstatistik Sonuçları

		Ön Test		Son Test	
Gruplar	**N**	**x̄**	**Ss**	**x̄**	**Ss**
Deney	21	4,4	2,7	10,00	3,0
Kontrol	21	4,4	3,8	7,5	4,0

Tablo 19 incelendiğinde deney grubu ön test puan ortalaması 4,4'den, deneysel işlem sonrası son test puan ortalaması 10.00'a; kontrol grubunda ise de ön test puan ortalaması 4.4'den, deneysel işlem sonrası 7.5'e yükseldiği tespit edilmiştir. Uygulama sonrasında her iki grupta da belirgin bir artış tespit edilmiştir. Ancak deney grubundaki artışın kontrol grubuna oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu artışın istatistiksel açıdan anlamlı olup, olmadığının tespitinde tekrarlanmış ölçümler için ANOVA testine başvurulmuştur.

Tekrarlanmış ölçümler için ANOVA testi ile deney ve kontrol grupları arasında deneysel işlem sonrası performans düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Tekrarlanmış ölçümler için ANOVA testi ile elde edilen sonuçlar Tablo 20'da verilmiştir.

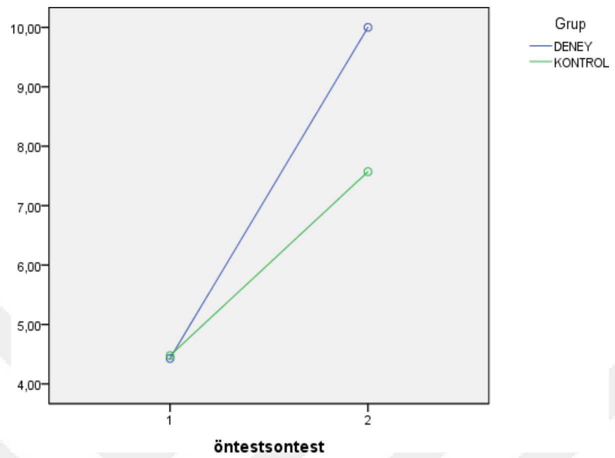
Tablo 20. Deney ve Kontrol Grubu Temsiller Arası Geçiş Becerisi Testi Tekrarlanmış Ölçümler için ANOVA Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	**Kareler Toplamı**	**S D**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**P**	**η2**
Gruplar arası	29,762	1	29,762	1,530	,223	,037
Gruplar içi Ölçüm (Ön test-Son test)	394,333	1	394,333	93,071	,000	,699
Grup* Ölçüm	32,190	1	32,190	7,598	,009*	,160
Hata	169,476	40	4,237			

Tablo 20 incelendiğinde göre deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin temsiller arası geçiş becerisi ön test, son test puan ortalamaları üzerine gerçekleşen varyans analizi sonucunda, grup etkisinin anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($F(1-40)= 1.530$; $p<.05$, $\eta 2p= .037$).

Tablo 20 incelendiğinde kontrol ve deney grupları arasında ön test, son test ortalama puanları üzerinden yapılan varyans analizi sonucunda grup ayrımı yapılmaksızın, ön test son test ölçümleri arasında istatiksel yönden anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($F(1-40)=394.333$; $p<.05$, $\eta 2p=.699$).

Tablo 20'ye göre deney ve kontrol gruplarında ön test, son test ölçümleri (grup*ölçüm) birlikte incelendiğinde akademik başarı üzerindeki ortak etkinin deney grubu lehine ve istatiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($F(1-40)= 169.476$; $p<.05$, $\eta 2p=.160$). Öğrencilerin akademik başarılarında ortaya çıkan varyansın %30'unun deneysel işlemden kaynaklandığı söylenebilir. Deney ve kontrol gruplarının ön test, son test verilerine göre akademik başarı puanlarındaki değişim Şekil 11'de gösterilmiştir.

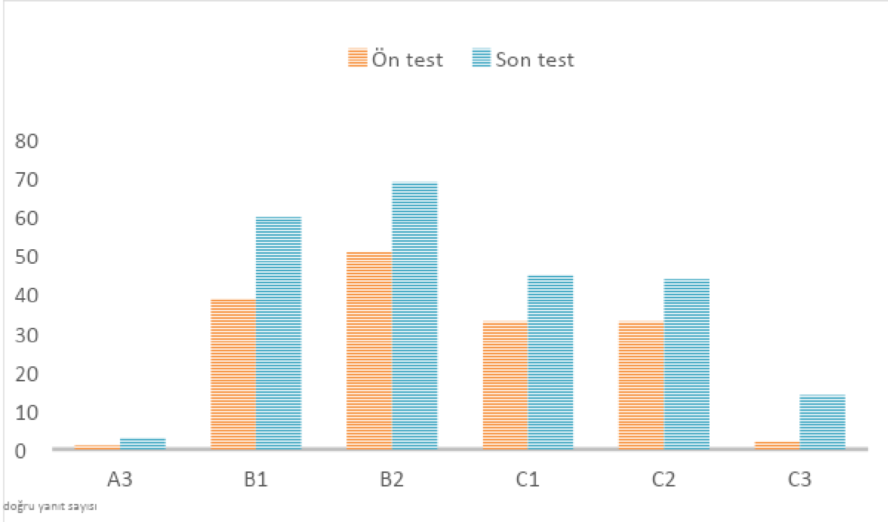


Şekil 11. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Temsiller Arası Geçiş Becerisi Testi Puanlarındaki Değişim

Şekil 11'de göre hem deney hem de kontrol gruplarının başarılarının artış gösterdiği görülmektedir. Başlangıçta temsiller arası geçiş becerisi puanı birbirine çok yakın olan iki grup sonrasında deney grubunda gerçekleşen artış ile kontrol grubunu geride bırakmıştır. İki grup arasında farklı gerçekleşen bu artışın temel sebebi olarak, değişkenlik teorisine dayalı matematik öğretimi ile öğrencilere sunulan matematik öğretiminin temsiller arası geçiş becerisi üzerine anlamlı bir etkisi olduğu gözlemlenebilir.

4.1.3. Başarı Ve Temsiller Arası Geçiş Becerileri Testinin MATH Taksonomi Açısından İncelenmesine Dair Bulgular

Araştırmacı tarafından MATH taksonomisi göz önünde bulundurularak hazırlanan başarı ve temsiller arası geçiş becerisi testinde A3 basamağında 1, B1 basamağında 6, B2 basamağında 7, C1 basamağında 4 ve C2 basamağında 5 ve C3 basamağında 1 soru yer almaktadır. Math taksonomi açısından, deneysel işlem öncesi ve sonrası değişim Şekil 12'de verilmiştir.



Şekil 12. Deney Grubu Başarı ve Temsiller Arası Geçiş Becerisi Testi Verilerinin Math Taksonomi Basamaklarına Göre Değişimi

Şekil 12 incelendiğinde, deney grubunun ön test ve son testlere verdiği doğru cevapların MATH taksonomisinin her basamağında, değişkenlik teorisine dayalı matematik öğretimi sonrası artış sağladığı görülmektedir. B1 basamağında ön test uygulamasında 39 doğru cevap yer alırken, son testte 60 doğru cevaba ulaşılmıştır. C3 basamağında ise de ön testte yalnızca 2 doğru cevap bulunuyorken, son testte 14 doğru cevaba ulaşıldığı görülmektedir. MATH taksonomisinde başlangıç seviyesi olan A seviyesinden ileri düzeyleri kapsayan C seviyesine uzanan anlamlı bir artış gözlemlenmektedir. Değişkenlik teorisi ile matematik öğretimi neticesinde öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerine olumlu katkılarda bulunduğu ve bu sebeple doğru sayılarının artış gösterdiği görülmüştür.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Akademik Başarıya İlişkin Tartışma

Bu araştırmada değişkenlik teorisi Bianshi modeline dayalı matematik öğretiminin akademik başarı üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Her iki grupta da ilkokul 3. sınıf matematik dersi toplama ve çıkarma işleminde yer alan 10 kazanım 6 haftalık eğitim planı ile yürütülmüştür. Deney grubuna değişkenlik teorisine dayalı matematik öğretimini gerçekleştirirken, kontrol grubuna Milli Eğitim Bakanlığı'nın önermiş olduğu matematik ders kitabı (2018) içeriğinden faydalanılarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları deney grubu öğrencilerinin akademik başarı puanlarında meydana gelen değişimin anlamlı bir şekilde kontrol grubundan daha yüksek olduğu yönündedir. Buna göre değişkenlik teorisi Bianshi modeline dayalı matematik öğretiminin akademik başarı üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bunun yanında öğrenci performansının MATH taksonomisine göre de değişime uğradığı, deneysel uygulamaya dâhil olan grupta daha fazla öğrencinin farklı seviyelerdeki sorulardaki doğru yanıta ulaştığı tespit edilmiştir. Başka bir ifade ile MATH taksonomisinin her basamağında doğru sayısı dikkat çekici şekilde artmıştır. B1 basamağında ön test uygulamasında 39 doğru cevap yer alırken, son testte 60 doğru cevaba ulaşılmıştır. En üst düzey olan C3 basamağında ise de ön testte yalnızca 2 öğrenci doğru cevap vermişken, son testte 14 öğrenci doğru cevaba ulaşmıştır. Hazırlanan test üst düzey becerileri geliştirmede önemli bir etkiye sahip olmuştur.

Değişkenlik teorisine dayalı matematik öğretimi ile deney grubu öğrencileri akademik başarılarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler öğrendikleri kavramın ne olduğunun yanında ne olmadığını da görerek kavram hakkında detaylı bilgiye sahip olmaktadırlar. Hazırlanan soruların MATH taksonomisine uygun olarak hazırlanması öğrencilerin hangi düzeyde sorulara cevap verebildiklerini görmek açısından oldukça önemlidir. Öğrencilerin üst düzey sorulara verdiği doğru cevaplardaki artış matematik öğretimim konusunda önemli bir yer tutmaktadır. MATH taksonomisinde görülen son testteki başarı artışı ile birlikte hem ulusal hem de PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda ülkemiz başarısının artabileceği ön görülmektedir.

Konu ile ilgili yapılan araştırmalardan elde edilen veriler ile araştırma sonucunda elde edilen veriler birbirini desteklemektedir (Marton ve Pang, 2013; Marton, 2015; Tan, 2009; Goldenberg ve Mason, 2008; Duman 2022; Türker, 2020). Marton ve Pang

(2013) araştırma sonucunda öğrencilerin gelişmiş bir bilimsel fenomeni anlamalarını teşvik etmek için eğlenceli bir yaklaşım olarak değişkenlik teorisinin matematik öğretiminde etkili olduğunu belirtmektedir. Marton (2015) araştırmasında öğrencilerin neyin öğrenileceğini fark etmeleri için öğretimde gerekli bir bileşen olarak varyasyon teorisini işaret etmektedir. Tan (2009) araştırmasında varyasyon teorisinin, eğitim politikasını nasıl deneyimlendiğini bakış açısından tanımlamak için yararlı olduğunu ve bu politikayı deneyimlemenin farklı yollarının olduğunu ve bu yollarla anlaşılabileceğini ve kullanılabileceğini savunmaktadır. Goldenberg ve Mason (2008) çalışmasında matematik öğretiminin karmaşık ve zor olduğunu ancak çeşitli örneklemelerle öğrenmenin kolaylaştığını belirtmektedir. Duman (2022) çalışmasında deney grubunun başarı testinde ve üst düzey düşünme becerileri gerektiren sorulara yanıt veren öğrencilerle, Bianshi modelinin ilkokulda matematik öğretiminde kullanılabilecek etkili bir model olduğunu belirtmektedir. Türker (2020) çalışmasında değişkenlik teorisine göre geliştirilen öğrenme ortamının genel olarak kavram yanılgılarını giderdiği görülmektedir. Kullberg vd. (2017) öğrencilerin başarılı olması için bazen ortam düzenlense de öğrencinin bütünü görememesinden kaynaklı öğrenmenin gerçekleşemeyeceğini, değişkenlik teorisi ile öğrencilerin bütünü görmesinin kolaylaştığını belirtilmektedir. Bussey vd. (2013) öğrencilerin tam ve kalıcı öğrenmelerini sağlamaları için hem öğretmenlerin hem de derslerde kullanılan materyalleri hazırlayanların öğretilmek istenen kavram hakkında kritik özelliklerin yanında kritik olmayan özelliklerin de verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Marton ve Häggström (2017) çalışmalarında Çin'i geleneksel olarak uluslararası alanda hem matematik hem de fen bilimleri disiplinlerinde başarıya götüren yöntemin değişkenlik teorisinin kullanılması olduğunu belirtmiştir. Golding vd. (2018) çalışmalarında Çinli öğretmenlerin kavram öğretimi yaparken kavramsal çeşitlemeyi çeşitli şekillerde ve çeşitli bağlamlarda kullandığını ve her iki durumda da deneyimlenen çeşitlemelerin, öğrencilere öğretilmek istenen kavramları genellemelerine yardımcı olabileceğini belirtmiştir. Değişkenlik teorisinin öğrenme üzerine olumlu etkisinin de yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Jing vd. (2017) çalışmalarında öğrencilerin matematik öğrenme motivasyonunu etkileyen birçok faktörün olduğunu ve bu faktörlerin okulun bulunduğu yere göre kültürel ve ekonomik olarak arka planda oluştuğunu bu nedenle öğrenme belirtir. Değişkenlik teorisi öğrencilerin öğrenme ortamındaki ilgi, istek ve motivasyonunu arttırarak başarının yükselebileceği tespit edilmiştir. Huang ve Leung (2017) çalışmalarında Değişkenlik Teorisinin uygulandığı derslerde öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini ve matematik dersini keşfetmeye başladıklarını ortaya koymaktadır. Pang vd. (2017) çalışmalarında değişkenlik teorisinin hem aynılığını hem de farklılığın üzerinde durarak başarıya götüren etmenin iki kavram arasındaki uyum olduğunu dile getirmektedir. Sun (2013) çalışmasında değişkenlik teorisi ile öğretimin kavramlar ve bu kavramların çözümleri arasındaki derinlemesine öğrenmeyi sağladığını ortaya koyduğu belirtilmiştir.

Leung (2001) araştırmasında Doğu Asya ülkelerinin ezberci görüntülerinin arkasında kültürel olarak, tekrarlı öğretimin derin öğrenmeye katkısının olduğunu bu nedenle batılı ülkelerden uluslararası uygulamalar alanında daha başarılı olduğunu belirtmektedir. Doğu Asya ülkelerinin uluslararası uygulamalarda başarılı olmasını bu derslerde verilen çeşitli örneklerle açıklamak mümkündür. Çeşitlilikle birlikte öğrencilerin kavrama, anlamlandırma yetileri ile üst düzey düşünme becerileri gelişmektedir. Gu ve ark. (2004) ise öğrencilerin kavramsal değişkenlikleri kullanarak, matematiksel kavramları somuttan soyuta, özelden genele şekilde temel özellikleri vurgulayarak ve kavramların çağrışımlarını başlangıçta dışlayarak (ve daha sonra dâhil ederek) açığa kavuşturup çoklu örneklerden öğrenebileceklerine dikkat çekmektedir. MATH taksonomisine göre hazırlanan çalışma sorularındaki başarıyı sağlayan da öğrencilerin kavram ve bilgileri kullanabilme becerilerinin geliştirilmesini sağlamaktır. Baskoro (2021), araştırmasında üst düzey becerileri geliştirmek konusunda Değişkenlik Teorisinin diğer matematik öğretim modelleri içerisinde daha başarılı olduğunu dile getirmiştir. Tan (2009), çalışmasında değişkenlik teorisi ile öğrencilerin aynı konuyu farklı şekilde deneyimleyebileceğini ve sınıf öğretiminde uzmanlıkla kullanılabileceğini ifade etmektedir. Gu vd. (2004) araştırmasında değişkenlik teorisi ile öğrencilerin öğrenmeye karşı motivasyonlarının arttığını, sınıf içi etkinliklere katılım konusunda olumlu katkısının bulunduğunu ve problem çözme becerisinde gelişmeler meydana getirdiği tespit edilmiştir. Lai (2012) araştırmasında değişkenlik teorisi ile öğrencilerin derinlemesine, esnek ve anlamlı öğrenme sağladıklarını ortaya koymuştur.

Baskoro (2021) araştırmasına mevcut araştırma ile aynı doğrultuda sonuca ulaşarak değişkenlik teorisine dayalı matematik öğretiminin üst düzey düşünme becerilerini kazandırmada önemli bir etkisinin olduğunu belirtmiştir. Guo ve Pang (2011), 4.sınıflarla yaptığı çalışmasında değişkenlik teorisinin öğrencilerin matematik başarılarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Marton ve arkadaşları (2004), belirli bir olgunun deneyimlenebileceği sınırlı sayıda yol olduğundan, başarıya ulaşmak için kritik özelliğin ortaya çıkması gerektiğinden bahsetmiştir. Clarke ve arkadaşları (2006) ise öğretmen-öğrenci arasındaki etkileşimin son derece önemli olduğunu ve değişkenlik teorisi ile kısa sürede içeriğe hâkim olduklarını hatta bu içerikte uzmanlaşmaların sağlandığını belirtmiştir. Guo ve Pang (2011) çalışmalarında 4 ve 6. sınıflarla çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Değişkenlik teorisinin uzman öğretmen tarafından sunulmasıyla öğrenciler kritik yönleri fark ettirilmiş ve çeşitli örneklerin verilmesiyle öğrencilerin öğrenmeleri sağlanmıştır. Kavramı sunan uzman öğretmenin yetkinliğinin değişkenlik teorisi için önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Araştırma sonucunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test ve son test puanları değerlendirildiğinde 6 hafta sonunda her iki grupta da artış gözlenmiştir. Ancak değişkenlik teorisine dayalı matematik öğretimi yoluyla öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanındaki artış miktarı, kontrol grubuna göre oldukça yüksektir. Deney grubu öğrencilerinin öğrenme ortamı, öğrencilerin son testteki başarılarına olumlu anlamda katkı sağlamıştır. Elde edilen başarılara yönelik sonuçlar da değişkenlik teorisi literatürü ile uyum içerisindedir. Değişkenlik teorisi ile oluşturulan öğrenme ortamları kavram öğretimi açısından oldukça önemli yer tutmaktadır.

5.2. Temsiller Arası Geçiş Becerileri Testine İlişkin Tartışma

Değişkenlik teorisine dayalı geliştirilen matematik öğretiminin temsiller arası geçiş becerisine olan etkisini incelemek amacıyla, testin ikinci aşamasında temsiller arası geçiş becerisi ölçülmüştür.

Araştırmada ilkokul 3. sınıf matematik dersi toplama ve çıkarma işlemi kazanımları üzerine çalışılmış ve temsiller arası geçiş becerileri incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun ön test ve son test analizi sonucunda artış gözlenmiştir. Ancak deney grubundaki artış kontrol grubuna göre daha yüksektir. Deney ve kontrol grubundaki bu farklılığın sebebi olarak değişkenlik teorisi matematik öğretimi ve bu öğretim için geliştirilen ders içi materyaller olarak görülmektedir.

Araştırma bulgusunun literatürdeki diğer araştırmaların bulgularıyla örtüştüğü gözlemlenmektedir. Doruk ve Umay (2011) çalışmalarında matematiksel kavramların ezber yoluyla değil de anlamlandırılmasına yardımcı olunarak gerçek hayata transfer edilebileceğini belirtmektedir. Duman (2022) araştırmasında değişkenlik Teorisi Bianshi modelinin öğrencilerin MATH taksonomisine göre hazırlanan soruların doğru cevaplama sayısına dikkat çekmektedir. Araştırmacı değişkenlik Teorisi Bianshi modelinin üst düzey düşünme becerilerini arttırdığını öne sürmektedir. Türker (2020) çalışmasında başlangıçta benzer ön bilgiye sahip olan öğrenci gruplarının sonrasında değişkenlik teorisi ile başarılarında ve üst düzey becerilerin gelişmesinde olumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Değişkenlik teorisi ile kavram yanılgılarının giderildiği de ulaşılan sonuçlar arasındadır. Eroğlu ve Akkuş (2021) çalışmasında öğrencilerin temsillerle uğraştıkça temsiller arası bağlantıları kurarak düşüncelerini ifade ettikçe, daha derin anlamlar taşıyabildiğini ifade etmektedir. Temsillerin kullanıldığı sınıf içi çalışmalarda üst düzey becerileri kullanılma olasılığı yükselir. Güven Demir (2022) çalışmasında öğrencilerin temsilleri kullanabilmeleri ve ilişkilendirebilmelerinin öğretmen desteği ve rehberliği ile daha mümkün olabileceğini ifade etmektedir. Öğretmen desteği becerilerin gelişiminde ve değişkenlik teorisi Bianshi modelinin örneklemelerinde önemli bir yer tutmaktadır. Düşünsel (2019) çalışmasında çoklu temsillerin farklı öğrenme stiline sahip öğrencilere kolaylıkla erişebildiğini ve öğrencilerin aktif katılımında olumlu bir etkisinin olduğu bilgisine ulaşmıştır. Temsiller arası geçiş becerisinin gelişim gösterdiği değişkenlik teorisi anlamlı ve derinlemesine öğrenmeyi sağlamaktadır.

5.3. Sonuçlar

Yapılan çalışma sonucunda Değişkenlik Teorisi Bianshi modeli ile geliştirilen ders içerikleri ile yapılan matematik öğretiminin, Milli Eğitim Bakanlığınca hazırlanan ders kitabı ve içeriklere göre anlamlı olarak daha farklı olduğu görülmektedir. Öğrenciler hazırlanan test sorularını daha fazla doğru cevap vermiş, problem çözme ve üst düzey becerilerinin gelişim gösterdiği görülmüştür. Değişkenlik teorisi ile geliştirilen matematik öğretiminin akademik başarı açısından daha etkili olduğuna ulaşılmaktadır.

Öğrencilerin akademik başarılarının ölçümüne ilişkin sorular MATH taksonomisine göre hazırlanmıştır. MATH taksonomisine göre hazırlanan sorular üst düzey düşünme becerilerini içermektedir. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları birbirine oldukça yakınken, son test puanlarında deney grubunun yanıtladığı soru sayısı daha fazladır. Buna göre Değişkenlik teorisi Bianshi modelinin üst düzey becerilerini geliştirmede katkısı önemlidir. MATH taksonomisine göre hazırlanan sorulara doğru cevap veren öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerini daha etkili kullanabildiği görülmüştür. Üst düzey becerilerden olan temsiller arası geçiş becerisi öğrencilerin derinlemesine ve kalıcı öğrenmesine olanak sağlamaktadır.

Araştırma sonuçları değişkenlik teorisine göre geliştirilen ders içeriklerinin matematik öğretimindeki akademik başarıya ve temsiller arası geçiş becerisine etkisinin gösterilmiş olması konu ile ilgili alan yazında önemli bir yer arz edecektir. Değişkenlik teorisinin ülkemizde de uygulanabilir olduğu görülmüştür.

5.4. Öneriler

Araştırma kapsamında değişkenlik teorisi ve temsiller arası geçiş becerilerinin etkisi ilkokul 3. sınıf düzeyinde ve matematik dersinde uygulanmıştır. Bu nedenle araştırma ilkokulun tüm sınıf düzeylerinde uygulanabilir.

Bu araştırmada yer alan deney ve kontrol grupları 21'er öğrenciden oluşması nedeniyle çalışma grubu 42 öğrenci ile sınırlıdır. Araştırmadaki çalışma grubu daha geniş tutularak yeni çalışmalar yapılabilir.

Araştırma 3. sınıf matematik dersinin yalnızca toplama ve çıkarma işlemi kazanımlarını içermektedir. Bu nedenle başka kazanımlar da dâhil edilerek daha geniş bir araştırma yapılması mümkündür.

Araştırma süresi 6 hafta ile sınırlı olduğundan daha uzun süreli yapılabilecek çalışmalar Değişkenlik teorisinin faydalarını görmek ve derin, esnek ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini sağlanabilir. Okul öncesi dönemden başlayarak ortaokul sonuna kadar süregelen bir boylamsal çalışma ile değişkenlik teorisinin etkisi uzun vadeli olarak da gözlenebilir.

Yapılan araştırmada üst düzey düşünme becerisinin etkisini görülmüştür. MATH taksonomisine göre hazırlanan ön test-son test sorularıyla temsiller arası geçiş becerilerin gelişim gösterdiği görülmektedir. Yapılacak araştırmalarda değişkenlik teorisi bianshi modelinin problem çözme, teknolojiyi kullanma, planlama, bilgi yönetimi becerileri veya matematiksel öz algılarına etkisi ve bu etkinin diğer kademelerdeki durumları ölçülebilir.

Mevcut araştırmada öğretmenlerin öğrenme ortamı oluşturmada yetkin olabildiği ölçüde Değişkenlik Teorisi Bianshi Modelini uygulayabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle ilgili ve istekli olan tüm kademe öğretmenlerine hizmet içi eğitimler yolu ile çeşitli eğitimler verilebilir. Bu sayede Değişkenlik Teorisi Bianshi Modeli yaygınlaşarak çok sayıda öğrenme ortamına girebilir.

Teknoloji ile kullanımında yaygın olan çoklu temsillerin matematik öğretiminde etkili olmasıyla öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerinde üst düzey seviyelere ulaşmak mümkün olabilir. Diğer yandan çoklu temsillerin kullanımı yalnızca matematik disiplininde değil diğer tüm alanlarda kullanılabilir.

Yapılan literatür incelemelerinde değişkenlik teorisi ile ilgili çalışmalar yer alırken yerli çalışmalarda yok denecek kadar azdır. Bu nedenle mevcut çalışmada elde edilen bulgular araştırmacılar için yeni bir araştırma konusu olabilir.

Milli eğitim Bakanlığınca hazırlanan ders kitapları ve etkinlikler ile Değişkenlik Teorisi Bianshi Modelini kullanan öğretmenlerin hazırladığı dokümanlar, çalışma yaprakları karşılaştırılabilir.

Değişkenlik teorisi, temsiller arası geçiş becerisi ve MATH taksonomisine göre tüm kademelerde matematik ders kitapları incelenebilir.

Sınıf öğretmenlerinin değişkenlik teorisi ve temsiller arası geçiş becerisine ilişkin görüşmeler yapılabilir. Bu şekilde sınıf öğretmenlerinin düşünceleri ve konu hakkındaki görüşlerine ulaşılabilir.

6. KAYNAKÇA

Adu-Gyamfi, K. (2007). Connections among representations: The nature of students coordinations on a linear function task. (Unpublished PhD). North Carolina State University, Mathematics Science And Technology Education, Raeligh.

Afacan, P. ve Bircan, M. A. (2023). İlkokul öğrencilerinin matematik dersindeki başarısızlık nedenlerinin sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 12(1) , 1-17. https://doi.org/10.17539/amauefd.1177777

Ainsworth, S. (1999). Çoklu gösterimlerin işlevleri. Bilgisayar ve eğitim, 33(2-3), 131- 152. https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00029-9

Ainsworth, S. (2006). Çoklu temsillerle öğrenmeyi ele almak için kavramsal bir çerçeve. Öğrenme ve öğretim, 16 (3), 183-198. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001

Ainsworth, S., ve Van Labeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. Learning and Instruction, 14(3), 241-255. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.002

Akbıyık, C. ve Seferoğlu, S.S. (2002). Eleştirel düşünme eğilimleri ve akademik başarı. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(32), 90-99. Erişim adresi: https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/96119/

Akgündüz, D. (2019). Kitapta: Fen ve Matematik Eğitiminde Teknolojik Yaklaşımlar. 1. Baskı. Ankara: Anı Yayıncılık.

Alagic, M. (2003). Technology in the mathematics classroom: Conceptual orientation. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching,* 22(4), 381- 99.

Al-Murani, T. (2006). Öğretmenlerin varyasyon boyutlarına ilişkin farkındalığı: Bir matematik müdahale projesi. J. Novotna'da (Ed.), Matematik Eğitimi Psikolojisi Uluslararası Grubunun 30. Konferansı Bildiriler Kitabı (s. 25– 32). Prag: Charles Üniversitesi.

Al-Murani, T., Cecilia K., Debbie M., ve Anne W. (2019). Opportunities for learning: the use of variation to analyse examples of a paradigm shift in teaching primary mathematics in England. Research in Mathematics Education 1-19. https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1511460.

Alkan, H. (2008). Ortaöğretim matematik ders kitabı. İstanbul: Aykut Basım, MEB Devlet Kitapları.

Altunel, M. (2018). STEM nedir? STEM eğitiminin avantajları ve dezavantajları nelerdir? Türkiye'de STEM eğitimi nasıl uygulanabilir? Seta Perspektif.

Anıl, D. (2009). Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı (PISA)'nda Türkiye'deki öğrencilerin fen bilimleri başarılarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim.* 34(152) Erişim adresi: http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/594.

Anthony, G. (2000) Birinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen faktörler. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(1), 3-14, https://doi.org/10.1080/002073900287336

Arabacı, A. (2021). *Web 2.0 Araçlarıyla Düzenlenen Etkinliklerin Matematik Öğretmen Adaylarının Bazı Alan Yeterliliklerine Etkisi.* Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Amasya. Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.12450/1970

Aydın, A. ve Uysal Ş. (2014). Türkiye'de ve yurt dışında eğitim yönetimi alanında yapılan doktora tezlerinin konu, yöntem ve sonuçlar açısından değerlendirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 14(1), 177-201.

Aydın-Güç, F. (2021). Varyasyon Teorisi'ne göre tasarlanan öğrenme ortamından yansımalar: Üçgenlerin eşliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 11(1), 16-29. Erişim adresi: https://www.ated.info.tr/ojs-3.2.1-3/index.php/ated/issue/view/21

Aygün, B., Baran-Bulut, D. ve İpek, A. S. (2016). İlköğretim matematik dersi sınav sorularının MATH taksonomisine göre analizi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi,* 7(1), 62-88.

Aykaç, M. ve Köğce, D. (2020). Eğitsel oyunlar ile matematik öğretimi. Pegem A Yayıncılık

Ayyıldız, H. ve Cansiz Aktas, M. (2022). Türkiye'deki matematik eğitimi alanındaki temsil araştırmalarının eğilimleri: Tematik İçerik Analizi Çalışması. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi,* 11(1) , 127-144. https://doi.org/10.30703/cije.969821

Bademci, V. (2006). Güvenirliği doğru anlamak ve bazı klişeleri yıkmak: Bilinenlerin aksine, cronbach'in alfa katsayısı, negatif ve "–1" den küçük olabilir. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 7(12), 3-26. Erişim adresi: https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/73098/

Bahçetepe, Ü. ve Meşeci Giorgetti, F. (2015). Akademik başarı ile okul iklimi arasındaki ilişki. *Istanbul Journal of Innovation in Education*, 1(3), 83-101 Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/436183

Balcı İ. (2001). *İlköğretim Okulu Yöneticilerinin Duygusal Zeka Becerilerini Kullanabilme Düzeyleri Konusunda Yöneticilerin Ve Öğretmenlerin Görüşleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Baskoro, I. (2021). Variation theory-based mathematics teaching: The new method in improving higher order thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1957(1), 012016. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1957/1/012016

Baş, G. ve Kıvılcım, Z. S. (2019). Türkiye'de öğrencilerin merkezi sistem sınavları ile ilgili algıları: bir metafor analizi çalışması. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*. 7(2), 639-667. https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.7c.2s.8m

Başün, A. ve Doğan, M. (2020). Eğitim matematiğinde uygulaman oyunla öğretimin akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Disiplinler arası Eğitim Araştırmaları Dergisi,* 4(7), 155-167. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/jier/issue/56808/709176

Baydar, S.C. ve Bulut S. (2002). Öğretmenlerin matematiğin doğası ve öğretimi ile ilgili inançlarının matematik eğitimindeki önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 23, 62-66. Erişim adresi: https://www.semanticscholar.org/paper/%C3%96%C4%9Fretmenlerinmatemati%C4%9Fin-do%C4%9Fas%C4%B1-ve-%C3%B6%C4%9Fretimi-ile-BaydarBulut/307d7ba8a0984e1bbdbbf00e3a2e1beb734cd048

Baykul, Y. (2011). İlköğretimde Matematik Öğretimi. Ankara: Pegem Akademi.

Baykal, M. (2014). İlköğretimde matematik öğretimi 6-8. sınıflar kitabının incelenmesi. Edu 7: *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(5), 52- 52 . Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/edu7/issue/35789/400536

Bieda, K. N., ve Nathan, M. J. (2009). Representational disfluency in algebra: Evidence from student gestures and speech. ZDM, 41(5), 637-650. https://doi.org/10.1007/s11858-009-0198-0

Bostan Sarıoğlan, A., Dolu, G. ve Sevim, N. (2021). Analysis of science questions in eighth grade central exams according to cognitive fields of TIMSS-2019. *e- Kafkas Journal of Educational Research,* 8, 514-533. https://doi.org/10.30900/kafkasegt.973021

Bowden, J. ve Marton, F. (1998). The University of Learning, London, England: Kogan Page.

Boz, N. (2008). Matematik neden zor?. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi,* 2(2), 52-65. Erişim adresi:

https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3367/46489

Bransford, J. D., Brown, A. L. ve Cocking, R. R. (Ed.). (1999). How people learn: Brain, mind, experience, and school. National Academy Press.

Broadbent, J., ve Poon, W. L. (2015). Self-regulated learning strategies & academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review. The Internet and Higher Education, 27, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.007

Bussey, T. J., Orgill, M. ve Crippenb, K. J. (2013). Variation theory: A theory of learning and a useful theoretical framework for chemical education research. Chemistry Education Research and Practice, 14, 9-22. https://doi.org/10.1039/C2RP20145C

Bütüner, S. Ö. ve Güler, M. (2017). Gerçeklerle yüzleşme: Türkiye'nin TIMSS matematik başarısı üzerine bir çalışma. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(23),161-184. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/befdergi/issue/30012/289502

Büyüköztürk, Ş. (2019). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı (27. bs, ss. 39-67). Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş. ve Demirel F. (2020). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. 28. bs. Ankara: Pegem akademi.

Büyüköztürk, Ş., Köklü, N. ve Çokluk, Ö. (2021). Sosyal Bilimler İçin İstatistik. 25. bs. Ankara: Pegem Akademi.

Cai, J. ve Lester, F. K. (2005). Solution representations and pedagogical representations in Chinese and U. S. classrooms. *Journal of Mathematical Behavior*, 24, 221-237.

Catsambis, S. (2001). Çocukların orta öğretiminde ebeveyn katılımına ilişkin genişleyen bilgi: lise son sınıf öğrencilerinin akademik başarısıyla bağlantılar. *Sosyal Eğitim Psikolojisi* 5, 149–177. https://doi.org/10.1023/A:1014478001512

Chen, G., ve Fu, X. (2003). Effects of multimodal information on learning performance and judgment of learning. *Journal of Educational Computing Research*, 29(3), 349-362.

Chen, L., Bae, SR, Battista, C., Qin, S., Chen, T., Evans, TM ve Menon, V. (2018). Matematiğe yönelik olumlu tutum, erken akademik başarıyı destekler: davranışsal kanıt ve nörobilişsel mekanizmalar. *Psikolojik Bilim*, 29 (3), 390-402. https://doi.org/10.1177/0956797617735528

Chen, X., Zhou, J., Li, D., Liu, J., Dai, Y. ve Zhou, T. (2023). Çinli çocuk ve ergenlerde Çince ve matematik ve okul performansının keyfi. Çocuk Gelişimi. https://doi.org/10.1111/cdev.13843

Choy, C. K. (2006). *İkincil Üç Öğrencinin Matematiksel Eğim Kavramını Öğrenmesini*

Geliştirmek İçin Varyasyon Teorisinin Kullanımı. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Hong Kong Üniversitesi Pokfulam, Hong Kong. http://dx.doi.org/10.5353/th_b3760836

Clarke, D.J, Jonas E., Eva J. ve Mok, I. A. C. (2006). "The Learner's Perspective Study and International Comparisons of Classroom Practice". Içinde Making Connections, 1-22. Brill, https://doi.org/10.1163/9789087901639_002.

Clements, D.H. ve Samara, J. (2007). Erken Çocuklukta Matematik Öğrenimi. FK Lester Jr. (Ed.), Second Handbook on Mathematics Teaching and Learning (s. 461-555). Charlotte, NC: Bilgi Çağı. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/242686699_Learning_Trajectories_in_Early_Mathematics_-_Sequences_of_Acquisition_and_Teaching

Çakır, B. E. (2012). *Geleneksel Öğretim Yöntemleri İle Dramatizasyon Yönteminin İlköğretim 2. Sınıf Matematik Dersinde, Öğrencilerin Akademik Başarı Ve Kavramların Kalıcılık Düzeylerine Etkisinin Karşılaştırılması.* Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erişim adresi: http://hdl.handle.net/20.500.12397/7132

Çelikel, F. ve Karakuş, M. (2017). TEOG sınavının matematik dersindeki akademik başarıyla ilişkisinin ve matematik dersi öğretim süreci üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi,* 11(2), 1-18. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.373133

Çetin, H. (2016). *Matematik Eğitimi Bilim Dalı Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımıyla Çoklu Temsil Destekli Tam Sayı Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına Model Tercihlerine Ve Temsiller Arası Geçiş Becerilerine Etkisi.* Yayımlanmış doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.12452/481

Çiçek, M. İ. (2020). *Matematik Öğretmenlerinin Fonksiyon Öğretiminde Ders İmecesi Ve Çoklu Temsilleri Kullanabilme Düzeylerinin İncelenmesi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum. Erişim adresi: https://avesis.atauni.edu.tr/yonetilen-tez/264d9490-beef-4e6891bf68ff1df5e8e4/matematik-ogretmenlerinin-fonksiyon-ogretiminde-dersimecesi-ve-coklu-temsilleri-kullanabilme-duzeylerinin-arastirilmasi

Çoban, A. (2002). Matematik Dersinin İlköğretim Programları ve Liselere Giriş Sınavları Açısından Değerlendirilmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16–18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi.

Coşkun, E., ve Tuna, A. (2021). ALES Matematik sorularının MATH taksonomisine göre incelenmesi: 2006 – 2013. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 2(1), 43-54. Erişim adresi: https://www.ojomste.com/index.php/1

Daniel, K. L., Bucklin, C. J., Austin Leone, E., ve Idema, J. (2018). İçinde K. L. Daniel (Ed.), Towards a framework for representational competence in science education (ss. 3-11). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-89945-9_1

Demir, M. K. ve Budak, H. (2016). İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Öz Düzenleme, Motivasyon, Biliş Üstü Becerileri İle Matematik Dersi Başarılarının Arasındaki İlişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi,*(41),30-41. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/deubefd/issue/35753/399474

Demirci, N. ve Uyanık, F. (2009). Onuncu sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi,* 3(2), 22-51.

Dienes, Z. (1960). Building up mathematics. London: Hutchinson Educational.

Doğan, M. F., ve Doğan, Z. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi derslerine yönelik beklenti ve görüşleri. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5). https://doi.org/10.15345/iojes.2018.05.018

Doruk, B.K. ve Umay, A. (2011). Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.*41,124-35. Erişim adresi: https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/125224

Dossey, J., Mccrone, S., Turner, R. ve Lindquist, M. (2008). PISA 2003-Mathematical literacy and learning in the Americas. *Canadian Journal of Science*, Mathematics, and Technology Education, 8(2), 140–152. https://doi.org/10.1080/14926150802169289

Döş, İ. ve Atalmış, E. H. (2016). OECD verilerine göre pısa sınav sonuçlarının değerlendirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 432-450. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2016.16.2-5000194936

Dreher, A. ve Kuntze, S. (2015). Öğretmenlerin mesleki bilgisi ve fark etmesi: Matematik sınıfında çoklu temsil durumu. *Educ Stud Math*. 88, 89–114 https://doi.org/10.1007/s10649-014-9577-8

Driscoll, M. (1999). Fostering Algebraic Thinking: A Guide For Teachers Grades 6-10.

Portsmouth, NH: Heinemann.

D'Souza, S.M. ve Wood, L.N. (2003). Designing assessment using the MATH taxonomy. In L. Bragg, C. Campbell, G. Herbert, ve J. Mousely (Eds.), Mathematics Education Research: Innovation, Networking, Opportunity. Proceedings of the 26th Annual Conference of MERGA Inc., Deakin University, Geelong, Australia, ss. 294-301.

Duman Ç. (2022). *Değişkenlik Teorisi Bianshi Modeline Dayalı Matematik Öğretiminin İlkokul Öğrencilerinin Akademik Başarı Ve Bilişsel Döndürme Becerilerine Etkisi.* Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Düşünsel, C. M. (2019). *Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Dersinde Çoklu Temsilleri Kullanma İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi*. Yayımlanmış yüksek lisan tezi, Kırıkkale Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.12587/14295

Erbaş, A. K., Çakıroğlu, E., Ören, D., Aydın, U. ve Gökçe, S. (2006). Çoklu temsil ve teknolojiye dayalı matematiksel problem çözme. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, MEP-36.

Erbaş, K. A. (2005). Çoklu gösterimlerle problem çözme ve teknolojinin rolü. *The Turkish Online Journal of Educational Technology,* 4(4), 88-92. Erişim adresi: http://www.tojet.net/articles/v4i4/4412.pdf

Erdoğdu, Y. (2006). Yaratıcılık ile öğretmen davranışları ve akademik başarı arasındaki ilişkiler. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(17), 95-106. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/esosder/issue/6131/82229

Ergen, Y., Özışık, E. ve Bülbül, Y. (2022). Uzaktan eğitim sürecinde sınıf öğretmenlerinin matematik öğretimine ilişkin deneyimleri. *Cumhuriyet International Journal of Education,* 11(2), 288-300. https://doi.org/10.30703/cije.960710

Eroğlu, D. ve Akkuş, B. (2021). 9. sınıf matematik ders kitabındaki üçgenler ünitesinin çoklu temsiller bağlamında incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(2) , 786-804. https://doi.org/10.51460/baebd.995676

Eroğlu, D. ve Tanışlı, D. (2021). Tahmini öğrenme yollarının uygulanması sürecinde matematik öğretmenlerinin çoklu temsil kullanımlarının gelişimi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi,* 10(1) , 299-329. https://doi.org/10.30703/cije.718210

Ertuna, L. ve Toluk Uçar, Z. (2021). An ınvestigation of elementary school 4-7th grade students' ability to link equivalent fractions' symbolic and graphical representations. *Sakarya University Journal of Education.* https://doi.org/10.19126/suje.992377

Ertürk, R. (2020). İnsani gelişim endeksine göre farklı gelişmişlik düzeyinde bulunan ülkelerin pısa sonuçlarının karşılaştırılması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 7 (1), 41-57. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/adusobed/issue/54494/569536#article_cite

Euler, Elias, Gregorcic, Bor, ve Linder, Cedric. (2020). Variation theory as a lens for interpreting and guiding physics students' use of digital learning environments. *European Journal of Physics*. https://doi.org/10.1088/1361-6404/ab895c

Even, R. (1998). Factors ınvolved in linking representations of functions. *Journal of Mathematical Behavior,* 17(1), 105-121.

Franke, L. ve Kazemi, E. (2001). Learning to Teach Mathematics: Focus on Student Thinking. Theory into Practice. Spring, 40(2), 102-109. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4002_4

Gentner, D. (2005). The development of relational category knowledge. In D. H. Rakison ve L. Gershkoff-Stowe (Ed.), Building object categories in developmental time (ss. 245–275). Mahwah, NH: Erlbaum.

Gentner, D., ve Markman, A. B. (1994). Structural alignment in comparison: No difference without similarity. Psychological science, 5(3), 152–158.

Goldenberg, P. ve Mason, J. (2008). Shedding light on and with example spaces. *Educational Studies in Mathematics,* 69, 183-194.

Goldin, G. A. ve Janvier, C. (1998). Representations and the psychology of mathematics education. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 1-4.

Goldin, G. A. ve Shteingold, N. (2001). Systems of Representations and the Development of Mathematical Concepts. In A. A. Cuoco ve F. R. Curcio (Ed.), The Roles of Representation in School Mathematics. Yearbook (ss. 1- 23). Reston, VA: NCTM.

Goldin, G. A., ve Kaput, J. J. (2013). A joint perspective on the idea of representation in learning and doing mathematics. In L. P. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, B. Sriraman, ve B. Greer (Ed.), Theories of mathematical learning (ss. 409-442). New York: Routledge. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/269407907_A_joint_perspective_on_the_idea_of_representation_in_learning_and_doing_mathematics

Golding, J., Bretscher, N., Crisan, C., Geraniou, E., Hodgen J. ve C. Morgan (Ed.). (2018) Research Proceedings of the 9th British Congress on Mathematics Education. University of Warwick. Erişim adresi: https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10061302/1/Golding_Final%20EversK_BCME9_PROOF_checked.pdf

Gu, F. ve Huang, R. ve Gu, L. (2017). Theory And Development Of Teaching Through Variatıon In Mathematics In China. Içinde Teaching and Learning Mathematics through Variation (C. 2, ss. 13-41). Sense Publishers.

Gu, L. (1992). The Qingpu experience. Paper presented at the 7th International Congress

Gu, L., Huang, R., ve Marton, F. (2004). Teaching with Variation: A Chinese Way of Promoting Effective Mathematics Learning. Içinde Teaching and Learning Mathematics through Variation (C.1, ss.309-347). Word Scientific. https://doi.org/10.1142/9789812562241_0012

Gu, L., Yang, Y. ve He, Z. (2015). Qingpu mathematics teaching reform and its impact on student learning. In How Chinese teach mathematics. Perspectives from insiders (ss.435-454). LondonWorld Scientific. https://doi.org/10.1142/9789814415828_0014

Gu, M. Y. (1999). Education directory. Shanghai: Shanghai Education Press.

Gunderson, E.A., Hamdan, N., Sorhagen, N.S. ve D'Esterre, A.P. (2017). Matematik ve okuryazarlıkta başarılı olmak için doğuştan gelen yeteneğe kim ihtiyaç duyar? Akranlara karşı yetişkinler hakkında akademik alana özgü zeka teorileri. *Gelişim Psikolojisi,* 53 (6), 1188–1205. https://doi.org/10.1037/dev0000282

Guo, J. P., Pang, M. F., Yang, L. Y. ve Ding, Y. (2012). Birden Çok Örneği Karşılaştırarak Öğrenmek: "Benzer" veya "Farklı" İkilemi Üzerine. Eğitim Psikolojisi İncelemesi, 24, 251–269. https://doi.org/10.1007/s10648-012-9192-0

Guo, J. ve Pang, M. (2011). Learning a mathematical concept from comparing examples: The importance of variation and prior knowledge. *European Journal of Psychology of Education*, 26, 495-525. https://doi.org/10.1007/S10212-011-0060-Y

Gülkılık H. (2013). *Matematiksel Anlamada Temsillerin Rolü: Sanal Ve Fiziksel Manipülatifler.* Yayımlanmış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Güner, H., Çelebi, N., Kaya, G. T., ve Korumaz, M. (2014). Neoliberal eğitim politikaları ve eğitimde fırsat eşitliği bağlamında uluslararası sınavların (PISA, TIMSS ve PIRLS) analizi. *Journal of History Culture and Art Research*, 3(3), 33-75. Erişim adresi: http://kutaksam.karabuk.edu.tr/index.php/ilk/article/view/329

Gürbüz, R. ve Şahin S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (4), 1869-1888. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/209799

Gürsakal, D. (2012). Pısa 2009 öğrenci başarı düzeylerini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 17(1), 441-452. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduiibfd/issue/20822/222893

Güven Demir, E. (2022). İlkokul öğrencilerine yönelik temsilsel akıcılık testi. *Ondokuz Mayis University Journal of Education Faculty*, 41(2), 563-604. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuefd/issue/74657/1159780

Güven, Y. (1998). Erken Çocuklukta Yaş, Cinsiyet, Sosyo-Kültür Gibi Faktörlerin Çocuğun Formal ve İnformal Matematik Yeteneği İle İlişkisi. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi.

Häggström, J. (2008). Teaching systems of linear equations in Sweden and China: What is made possible to learn? Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis. Erişim adresi: http://hdl.handle.net/2077/17286

Haskell, R.E. (2000). Transfer of Learning: Cognition and Instruction (Educational Psychology) (1. bs). London: Academic Press.

Hatala, R. M., Brooks, L. R. ve Norman, G. R. (2003). Practice makes perfect: The critical role of mixed practice in aquisition of ECG interpretation skills. Advances in Health Sciences Education, 8(1), 17–26. https://doi.org/10.1023/a:1022687404380

Herbel-Eisenmann, B.A. (2002). Matematiksel Dili Geliştirmek İçin Öğrenci Katkılarını ve Çoklu Temsilleri Kullanma, Ortaokulda Matematik Öğretimi. Natıonal councıl of teachers of mathematıcs. 8(2), 100-105. https://doi.org/10.5951/MTMS.8.2.0100

Hiebert, J. ve Carpenter, T. P. (1992). Learning and Teaching with Understanding. In

D. Grouws (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning (65-97). New York: Macmillan Publishing Company.

Hines, E. (2001). Developing the concept of linear function: One student's experiences with dynamic physical models. Journal of Mathematical Behavior, 20(3), 337-361. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00074-3

Holmqvist, M., Mattisson, J., Lindgren, G. ve. Svarvell, T. (2008). Instruction Built on the Learners' previous knowledge by using the Variation Theory. Problems of Education in the 21th Century. Lithuania: Scientific Methodical Centre 'Scientific Educologica. 6, 86-95. Erişim adresi: https://oaji.net/articles/2014/457-1392233451.pdf

Huang, R. ve Leung, F. K. S. (2017). Teaching Geometrical Concepts Through Variation. Içinde R. Huang ve Y. Li (Ed.), Teaching and Learning Mathematics Through Variation: Confucian Heritage Meets Western Theories (ss. 151-168). Sense

Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94- 6300-782-5

Huang, R. ve Li, Y. (Ed.). (2017). Teaching and learning mathematics through variation. Confusian heritage meets western theories. Boston, MA: Sense.

Huang, Z. (2002): Translation Variation Theory (in Chinese), Beijing, China Translation ve Publishing Corporation. https://doi.org/10.7202/008730

International Educational Assessment (IEA) (2011). Trends in International Mathematics and Science Study 2011. Erişim adresi: http://www.iea.nl/timss- 2011

Irak, M. (2019*). 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Işığın Yayılması Ünitesine Yönelik STEM Uygulamalarının Akademik Başarı Ve STEM'e Karşı Tutum Üzerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Işık, C., Işık, A. ve Kar, T. (2011). Öğretmen adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizi*, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 39-49. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/debder/issue/43652/513995

İkikardeş, N. Y. ve Şentürk, F. (2011). Öğrenme ve öğretme stillerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarısı üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi,* 5(1), 250-276. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3372/46545

İltuş, C. (2019). *Matematik Öğretmenliği Alan Bilgisi Testi Sorularının Özel Alan Yeterlikleri Ve Math Taksonomiye Göre Analizi*. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: http://openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/handle/11655/8875

İncikabi, L. (2011). The coherence of the curriculum, textbooks and placement examinations in geometry education: How reform in Turkey brings balance to the classroom. Education as Change, 15(2), 239-255. https://doi.org/10.1080/16823206.2011.619144

İncikabı, L., Pektaş, M., ve Süle, C. (2016). Ortaöğretime geçiş sınavlarındaki matematik ve fen sorularının pısa problem çözme çerçevesine göre incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 649 - 662.

İncikabı, S. (2017). Çoklu temsiller ve matematik öğretimi: ders kitapları üzerine bir inceleme. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 6(1), 66-81 https://doi.org/10.30703/cije.321438

İncikabı, S. ve Biber, A. Ç. (2018). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen temsiller arası ilişkilendirmeler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3) , 729-740 https://doi.org/10.24106/kefdergi.415690

İpek, A. S. ve Baran, D. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji Destekli Temsillerle İlgili Düşünceleri. In 5th International Computer and Instructional Technologies Symposium. Fırat Üniverstesi, Elazığ.

İzgiol, D. (2014). *Teknoloji Destekli Çoklu Temsil Temelli Öğretimin Öğrencilerin Lineer Cebir Öğrenimine Ve Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Jacques, L. (2018). What is teaching with variation and is it relevant to teaching and learning mathematics in England? Erişim adresi: https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10115437/1/Laurie_Jacques_Variation_BCME9.pdf

Jing, T., Ahmad Tarmizi, R., Abu Bakar, K. ve Aralas, D. (2017). Varyasyon teorisinin sınıfta benimsenmesi: öğrencilerin cebirsel başarısına ve öğrenme motivasyonuna etkisi eğitim. *Psikolojisinde Elektronik Araştırma Dergisi*, 15(2), 307-325 15. 307-325. http://dx.doi.org/10.14204/ejrep.42.16070

Kaput, J. (1991). Notations and representations as mediators of constructive processes. In E. von Glasersfeld (Ed.), Radical constructivism in mathematics education (ss. 53-74). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Kaput, J. J. (1987). Representation systems and mathematics. In C. Janvier (Ed.). Problems of Representation in Teaching and Learning Mathematics. (s. 19- 26). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Kaput, J. J. (1989). Linking representations in the symbol systems of algebra. In S. Wagner ve C. Kieran (Ed.). Research issues in the learning and teaching of algebra. (ss. 167-194). Hillsdale, NJ:LEA.

Kaput, J. J. (1998). Representations, inscripions, descriptions and learning: A kaleidoscope of windows. *Journal of Mathematical Behavior*. 17(2), 265- 281.

Karadem, Z. G., Yakıt Ongun, M. ve Taş, S. (2023). Matematik öğretmenlerinin perspektifinden matematik öğretiminde üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 10(1), 89-117. https://doi.org/10.17278/ijesim.1193646

Karasar, N. (2012). Bilimsel araştırma yöntemi kavramsal ilkeler teknikler. (23. bs.) Ankara: Nobel Yayıncılık,

Kaya D. (2015). *Çoklu Temsil Temelli Öğretimin Öğrencilerin Cebirsel Muhakeme*

Becerilerine, Cebirsel Düşünme Düzeylerine Ve Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi Üzerine Bir İnceleme. Yayımlanmış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir. Erişim adresi: http://hdl.handle.net/20.500.11787/6650

Keller, J. M. (2010). Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach. (s. 297-323) içinde New York, NY: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1250-3

Kılıç, Ç. (2009). *İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Problemlerin Çözümlerinde Kullandıkları Temsiller.* Yayınlanmamış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir. Erişim adresi: https://hdl.handle.net/11421/3402

Koca, F. ve Dadandı, İ. (2019). Akademik Öz-Yeterlik ile Akademik Başarı Arasındaki İlişkide Sınav Kaygısı ve Akademik Motivasyonun Aracı Rolü. *Elementary Education Online.* 18(1), 241-252. https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.527207

Koca, S. (2011). *İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarı, Tutum Ve Kaygılarının Öğrenme Stillerine Göre Farklılığının İncelenmesi.* Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kornell, N. ve Bjork, R. A. (2008). Learning concepts and categories. Psychological Science, 19(6), 585–592. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02127.x

Kutluca, T. ve Tüm, A. (2018). Matematik öğretiminde akıllı tahtaların kullanımında karşılaşılan zorluklar. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.* 21(40), 183-208. https://doi.org/10.31795/baunsobed.492520

Kuzu, O. (2020). Preservice mathematics teachers' competencies in the process of transformation between representations for the concept of limit: A qualitative study. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi,* 10(4), 1037-1066. http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2020.032

Lai, M. Y. (2012). Teaching with procedural variation: A Chinese way of promoting deep understanding of mathematics. (1-25) *International Journal for Mathematics Teaching and Learning.*

Lawshe, C.H. (1975). İçerik geçerliliğine nicel bir yaklaşım. Personel psikolojisi, 28(4), 563-575.

Lesh, R., Behr, M. J., Post, T. R., ve Silver, E. A. (1983). Rational-Number Concepts. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), Acquisition of Mathematics Concepts and Processes (ss.

91-126). New York, NY: Academic Press.

Leung, F. K. S. (2001). In search of an East Asian identity in mathematics education. Educational Studiesin Mathematics, 47(1), 35-51. https://doi.org/10.1023/A:1017936429620

Li, J., Peng, A. ve Song, N. (2011). Çince Sınıfında Cebirsel Denklemlerin Varyasyonlu Öğretimi. Cai, J., Knuth, E. (Ed.), Matematik Eğitimindeki Gelişmeler. (ss. 529-556) içinde Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4_27

Ling, L. M. (2012). Critical Features and Critical Aspects. Içinde Variation Theory and the Improvement of Teaching and Learning (s. 81,82). *Gothenburg Studies İn Educational Sciences,* 323. Erişim adresi: http://gupea.ub.gu.se/handle/2077/29645

Lo, M. L. (2012). Variation theory and the improvement of teaching and learning. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis. Erişim adresi: https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/29645/5/gupea_2077_29645_5.pdf

Lo, M. L., Pong, W. Y. ve Chik, P. P. M. (2005). For each and everyone: Catering for individual differences through learning studies, Hong Kong: The Hong Kong University Press.

Marton F. ve Booth S. (1997). Learning and Awareness. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Marton F., A. B. M. Tsui, P. Chik, P. Y. Ko ve M. L. Lo, (2004). Sınıf Söylemi ve Öğrenme Alanı (1. bs). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781410609762

Marton, F. (2015). Necessary conditions of learning. (1.bs).New York: Routledge.

Marton, F. (2016). Öğrenmenin Gerekli Koşulları. (1. bs.) New York, NY: Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315816876

Marton, F. ve Häggström, J. (2017). Varyasyon yoluyla öğretim: Bir Avrupa perspektifi. Varyasyon yoluyla matematik öğretme ve öğrenme (ss. 389- 406). Brill.

Marton, F., ve Pang, M. F. (2006). On some necessary conditions of learning. The Journal of the Learning Sciences, 15(2), 193–220.

Marton, F., ve Pang, M. F. (2013). Meanings are acquired from experiencing differences against a background of sameness, rather than from experiencing sameness against a background of difference: Putting a conjecture to the test by embedding it in a pedagogical tool. Frontline Learning Research, 1(1), 24-41. https://doi.org/10.14786/flr.v1i1.16

Maslow, A.H. (1943). İnsan motivasyonu teorisi. Psikolojik İnceleme, 50 (4), 370–396.

https://doi.org/10.1037/h005434

Mason, J. (2006). What makes an example exemplary: Pedagogical and didactical issues in appreciating multiplicative structures. Number theory in mathematics education: Perspectives and prospects, 41-68.

Mason, J. ve Watson, A. (2008). Mathematics as a constructive activity: Exploiting dimensions of possible variation. M. Carlson and C. Rasmussen (Ed.). Making the connection: Research and practice in undergraduate mathematics (ss. 189–202). Washington, DC: MAA.

MEB, (2016). PISA 2015 Ulusal Raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. Erişim adresi: https://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/PISA/PISA2015_Ulusal_Rapor. pdf

MEB, (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1,2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: MEB. Erişim adresi: http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329

MEB, (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, MEB Basımevi, Ankara. Erişim adresi: http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pDf

MEB, (2020).TIMSS2019 Türkiye Ön Raporu http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf

Medikoğlu, O. (2020). İlkokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik kaynakları ile matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi,* 6(1), 35-52. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/ekuad/issue/54041/728920

Mert, M. (2022). *5E Modelinin Din Eğitimine Uyarlanması Ve Bilgi Transferine Etkisi Üzerine Bir Araştırma (10. Sınıf Hadis Dersi Örneği).* Yayımlanmış doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya. Erişim adresi: https://www.proquest.com/openview/d5bb2955ae31af53227468c902e3d4c0/1?pqorigsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y

Michener, E. R. (1978) Understanding Mathematics, Cognitive Science, 2, 361–383. Mok, I. (2006). Teacher-dominating lessons in Shanghai – An insiders' story. In D.

Clarke, Keitel, C. and Shimizu, Y. (Ed.), Mathematics classrooms in 12 countries: The insiders' perspective (ss. 87-89). Rotterdam: Sense Publishers

Mok, I. A. C. (2017). 10. Teachıng Algebra Through Varıatıons. İçinde Teaching and

Learning Mathematics through Variation, 2, 187-205. Mathematics Teaching and Learning. Brill.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Fishbein, B., Foy, P., ve Moncaleano, S. (2021). Findings from the TIMSS 2019 problem solving and inquiry tasks. TIMSS ve PIRLS international study center website. Erişim adresi: https://timss2019.org/psi/

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L. ve Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS ve PIRLS International Study Center. Erişim adresi: https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/

Mullis, I. V.S., ve Martin, M. O. (2017). TIMSS 2019 assessment frameworks. TIMSS and PIRLS International Study Center. Chestnut Hill, MA: Lynch School of Education, Boston College

Nasibov F. ve Kaçar A. (2005). Matematik ve matematik eğitimi hakkında Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 13(2), 339 - 346.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics. Erişim adresi: http://www.nctm.org/

OECD (2004). Learning for Tomorrow's World First PISA 2003. Erişim adresi: http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/1/60/34002216.pdf

OECD (2010). PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Bölüm 1). http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en

OECD (2018). Academic resilience: what schools and countries do to help disadvantaged students succeed in PISA. Working Paper No. 167. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. Erişim adresi: https://one.oecd.org/document/EDU/WKP(2018)3/En/pdf

OECD (2019), PISA 2018 Sonuçları (Cilt 1): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/5f07c754-en

Olkun, S. ve Aydoğdu T. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS) nedir? neyi sorgular? örnek geometri soruları ve etkinlikler. İlköğretim-Online. 2(1), 28-35.

Orgill, M. (2012), Variation theory. In N. M. Seel (ed.), Encyclo pedia of the sciences of learning (ss. 3391–3393). Heidelberg,

Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav (2022). Erişim adresi:

https://cdn.eba.gov.tr/icerik/2022/06/2022_LGS_rapor.pdf

Ott, G. (2017). Exploring Variation Theory in Form-Focused Language Teaching. Teaching the Present Perfect in Upper Secondary EFL.

Ozay Köse, E. ve Gül, Ş. (2016). biyoloji öğretmeni adaylarının bilimsel modeller ile ilgili anlayışları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(27/3) , 162-180. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/usaksosbil/issue/24734/261546

ÖSYM, (2022). 2022 YKS Sayısal Veriler. ÖSYM. Erişim adresi: https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2022/YKS/sayisalbilgiler18072022.pdf

Ötken Ş. (2021). Pısa 2012'de öğrencilerin matematik başarısını sınıflayan değişkenlerin belirlenmesi. *The Journal of Social Science,* 5(9), 241-249. https://doi.org/10.30520/tjsosci.871481

Ötken, Ş. (2019). *PISA Uygulamalarında Okuma-Matematik-Fen Okuryazarlığı Puanlarındaki Değişimin Çok Değişkenli-Çok Düzeyli Model İle İncelenmesi.* Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: http://hdl.handle.net/11655/5957

Ötken, Ş. ve Süslü, A. (2020). İlköğretim Öğrencilerinin Fen Bilimleri Akademik Başarısını Yordayan Değişkenlerin Belirlenmesi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research,* 7(54), 1357-1363. https://doi.org/10.26450/jshsr.1900

Özcan, Ş., Demir, M., Aksu, N., Urhan, S. ve Zengin, Y. (2022). Ortaokul gövdesinin çember konusundaki kavramsal anlamalarının incelenmesi: 5e learning modeli ile ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımı. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 110-133. https://doi.org/10.21666/muefd.988366

Özkal, N. ve Çetingöz, D. (2006). Akademik Başarı, Cinsiyet, Tutum ve Öğrenme Stratejilerinin Kullanımı. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 46(46), 259-275. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/kuey/issue/10351/126764

Özsoy G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. Gazi Üniversitesi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 25(3), 179-190. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/77235

Pang, M. F. ve Marton, F. (2009). Varyasyon teorisi: öğrencinin özerkliği ile öğretmenin yapı iskelesi arasındaki ilişki. *Eğitim Araştırmaları Dergisi.* 3, 22-35. Erişim adresi: http://hdl.handle.net/10722/60046

Pang, M., Bao, J. ve Ki, W. W. (2017). Bianshi and the variation theory of learning:

ıllustrating two frameworks of variation and ınvariance in the teaching of mathematic. *Teaching and Learning Mathematics through Variation*, 43-67. Brill, Erişim adresi: https://brill.com/display/book/edcoll/9789463007825/BP000004.xml.

Pape, S. J. ve Tchoshanov, M. A. (2001). The Role of Representation(s) in Developing Mathematical Understanding. Theory into Practice, 40(2), 118-127.

PISA (2018). Insights and Interpretations. Erişim adresi: https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf

Prain, V. ve Tytler, R. (2012). Learning through constructing representations in science: A framework of representational construction affordances, *International Journal of Science Education,* 34(17), 2751-2773. https://doi.org/10.1080/09500693.2011.626462

Prain, V. ve Waldrip, B. (2006). An exploratory study of teachers and students use of multi-modal representations of concepts in primary science. *International Journal of Science Education,* 28 (15), 1843-1866. https://doi.org/10.1080/09500690600718294

Presmeg, N. (2020). Matematik Eğitiminde Görselleştirme ve Öğrenme. İçinde: Lerman, S. (Ed.) Matematik Eğitimi Ansiklopedisi. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_161.

Radford, L. (1999). Rethinking Representations, Proceedings of the 21st Conference of the International. Group for the Psychology of Mathematics Education, North American Chapter, Universidad Autónomadel Estado de Morelos, México.

Rittle-Johnson, B. ve Star, J. R. (2009). Compared with what? The effect of different comparsions on conceptual knowledge and procedural flexibility for equation solving. *Journal of Educational Psychology,* 101(3), 529–544. https://doi.org/10.1037/a0014224

Rohrer, D. ve Pashler, H. (2010). İnsan öğrenimi üzerine yapılan son araştırmalar, geleneksel öğretim stratejilerine meydan okuyor. Eğitim Araştırmacısı, 39(5), 406–412. https://doi.org/10.3102/0013189X10374770

Runesson, U., (2005). Söylem ve etkileşimin ötesinde varyasyon: Matematik öğretmek ve öğrenmek için kritik bir yön. *Cambridge Eğitim Dergisi*, 35(1), 69–87. https://doi.org/10.1080/0305764042000332506

Runesson, U., (1999). What is it possible to learn? on variation as a necessary condition for learning. *Scandinavian Journal of Educational Research.* 50(4):397-410 https://doi.org/10.1080/00313830600823753

Schmidt, RA ve Bjork, RA (1992). Uygulamanın yeni kavramsallaştırmaları: Üç paradigmadaki ortak ilkeler, eğitim için yeni kavramlar önerir. Psikoloji bilimi, 3(4), 207-218.

Sarıer, Y. (2020). TIMSS uygulamalarında Türkiye'nin performansı ve akademik başarıyı yordayan değişkenler. *Temel Eğitim,* 2(2), 6-27. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/temelegitim/issue/57288/745624

Sarıer, Y. (2021). Pısa uygulamalarında Türkiye'nin performansı ve öğrenci başarısını yordayan değişkenler. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi,* 25(3), 905-926. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/tsadergisi/issue/66172/757533

Savran, N. Z. (2004). Pısa-projesi'nin türk eğitim sistemi açısından değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 397-412. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/tebd/issue/26126/275204

Saxe, G. B. (1989). Transfer of Learning across Cultural Practices. Cognition and Instruction, 6(4),325–330. Erişim adresi: http://www.jstor.org/stable/3233495

Schmidt, R. A., ve Bjork, R. A. (1992). New conceptualizations of practice: common principles in three paradigms suggest new concept for training. *Psychological Science*, 3(4), 201–217.

Schwartz, D. L. ve Bransford, J. D. (1998). A time for telling. Cognition and Instruction, 16(4), 475–522.

Senemoğlu, N. (1994). Sınıf öğretmeni bilgiyi aktaran kişi değil, bilgiye ulaşma yollarını öğreten kişidir. *MPM Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi.* 7(81),12-14. Erişim adresi: http://yunus.hacettepe.edu.tr/~n.senem/makaleler/sinif_ogr.htm

Seufert, T. (2003). Çoklu temsillerden öğrenmede tutarlılık oluşumunu desteklemek. *Öğrenme ve öğretim,* 13 (2), 227-237. https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00022-1

Sevimli, E. (2009). *Matematik Öğretmen Adaylarının Belirli İntegral Konusundaki Temsil Tercihlerinin Uzamsal Yetenek Ve Akademik Başarı Bağlamında İncelenmesi.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Sezgin, A. N. (2019). *Çoklu Temsillerle Öğretimin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Anlama Seviyelerine Ve Cebirsel Problem Çözme Sürecine Etkisinin İncelenmesi.* Marmara Üniversitesi, İstanbul. Erişim adresi:

https://avesis.marmara.edu.tr/yonetilen-tez/e1ce6e08-2b84-475f-aefe-3b1ab5796d59/coklu-temsillerle-ogretimin-7-sinif-ogrencilerinin-matematiksel-anlama-seviyelerine-ve-cebirsel-problem-cozme-surecine- etkisinin-incelenmesi

Smith, G.H., Wood, L.N., Coupland, M., Stephenson, B., Crawford, K. ve Ball, G. (1996). Constructing mathematical examinations to assess a range of knowledge and skills, Int. J. Math. Educ. Sci. Technol. 27(1), 65-77.

Smith, G.H. ve Wood, L.N. (2000). Assessment of learning in university mathematics. Int. J. Math. Educ. Sci. Technol., 31(1), 125-132.

Smith, M. (2000). Redefınıng Success In Mathematıcs Teachıng And Learning. Mathematics Teaching in the Middle School. Şubat, 5(6), 378-386. Erişim adresi: https://eric.ed.gov/?id=EJ604042

Subaşı, G. (2000). Verimli ders çalışma alışkanlıkları eğitiminin akademik başarı, akademik benlik kavramı ve çalışma alışkanlıklarına etkisi. *Eğitim ve Bilim,* 25(117). Erişim adresi: http://213.14.10.181/index.php/EB/article/view/5291

Sun, X. (2013), Spiral Variation (Bianshi) Curricula Design in Mathematics: Theory and Practice, Unpublished PhD dissertation, Hong Kong: The Chinese University of Hong Kong, Chine. Erişim adresi: https://bibliography.lib.eduhk.hk/bibs/349a3edb

Sun, X. (2011). ‘Variation problems’ and their roles in the topic of fraction division in Chinese mathematics textbook examples. *Educational Studies in Mathematics*, 76(1), 65–85. Erişim adresi: http://www.jstor.org/stable/41486153

Suna, H. E., Şensoy, S., Parlak, B., ve Özdemir, E. (2020). TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları. 15(72). MEB. Erişim adresi: http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/08202713_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu.pdf

Şaban, İ. H. (2019). *Matematik Ders Kitapları Cebir Öğrenme Alanındaki Soruların Pısa Matematik Yeterlik Düzeylerine Göre İncelenmesi.* Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erişim adresi: http://hdl.handle.net/11655/8098

Şahin E. (2019). *Ortaokul Öğrencilerinin Kesirler Konusunda Temsiller Arası Geçişleri*. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Şahinkaya, N. ve Aladağ, E. (2013). Sınıf öğretmen adaylarının grafikler ile ilgili görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 15, 309- 328.

Şencan, İ. ve Doğan, G. (2017). Bilimsel Yayınlarda Kaynak Gösterme, Tablo ve Şekil

Oluşturma Rehberi: APA 6 Kuralları. Erişim adresi: http://www.tk.org.tr/APA/apa_2.pdf

Şensoy, Ç. P. ve Kılıç, A. (2021). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Ders İşleyiş Süreçlerinin İncelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 21(2), 434-452. https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2021.21.62826-874046

Tan, K. (2009). Varyasyon teorisi ve eğitim politikasının farklı şekillerde deneyimlenmesi. *Educ Res Policy Prac*, 8(2), 95–109. https://doi.org/10.1007/s10671-008-9060-3

Tanju, B. (2020). *Matematik Öğretmen Adaylarının Temsil Ve İlişkilendirme Becerilerinin Matematiksel Modelleme Sürecinde İncelenmesi.* Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Hacettepe Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Taylor, K. ve Rohrer, D. (2010). The effects of interleaved practice. *Applied Cognitive Psychology*, 24(6), 837–848. https://doi.org/10.1002/acp.1598

Temsil, (2023). Türk Dil Kurumu güncel Türkçe sözlük içinde. Erişim adresi: https://sozluk.gov.tr/

Tereci, A. ve Bindak, R. (2019). 2010-2017 yılları arasında türkiye'de matematik eğitimi alanında yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 6(1) , 40-55. https://doi.org/10.21666/muefd.485737

Tobin W. ve Roy P. (2011) Design by Design: On the Promises and Tranals of Collaborative Learning with Multiple Representations, Journal of the Learning Sciences, 20(3), 489-547. https://doi.org/10.1080/10508406.2010.542700

Tripathi, P.N. (2008). Çoklu Temsil Yoluyla Matematiksel Anlamayı Geliştirmek, Ortaokulda Matematik Öğretimi, 13(8), 438-445. https://doi.org/10.5951/MTMS.13.8.0438

Turan, S. B. (2013). *60-77 Aylar Arasındaki Okul Öncesi Eğitim Alan Ve Almayan Çocukların Matematik Yeteneği İle Sosyal Becerilerinin İncelenmesi.* Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.12452/658

Türer, G. ve Cantürk Günhan, B. (2022). Türkiye’de Matematik Eğitiminde Çoklu Temsiller ile İlgili Yapılan Çalışmaların İncelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi,* 5(3), 214-236. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgted/issue/72834/1089907

Türk Dil Kurumu (2023, Şubat). Erişim adresi: https://sozluk.gov.tr/

Türker A. A. (2020). *Varyasyon Teorisi Ve 5e Öğretim Modeli'ne Göre Geliştirilen Öğrenme*

Ortamlarının Alan Kavramına Yönelik Başarı Ve Kavram Yanılgılarına Etkileri. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Türkiye'nin PISA Gerçeği. (2015). Erişim adresi: https://www.egitimtercihi.com/okulgazetesi/18619-tuerkiye-nin-pisa- gercegi.html

Uğurel İ. , Moralı H. ve Kesgin Ş. (2012). OKS, SBS ve TIMSS matematik sorularının 'MATH taksonomi' çerçeve karşılaştırmalı analizi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 11(2), 423 - 444.

Ulum H., (2022). "Eğitim Bilimleri Alanında Uluslararası Araştırmalar XIII". İçinde Ed. Akdemir A.S., (ss.47-62). Erişim adresi: https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=W4ibEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA47&dq=matematik+nedir&ots=ZXMtXi0j9W&sig=EX44rfNPUYFHVxr_8uruwRKI3EQ&redir_esc=y#v=onepage&q=matematik%20nedir&f=false.

Umay, A. (2007). Eski Okul Arkadaşımız Okul Matematiğinin Yeni Yüzü. Ankara:

Ünal, C. ve Eroğlu, D. (2021). Lgs'de yer alan matematik sorularının ortaokul matematik öğretim programının çeşitli bileşenleriyle uyumluluğunun incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (60), 510-536. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/maeuefd/issue/65646/936887

Van der Meij, J. ve De Jong, T. (2004). Çoklu temsillerle öğrenme. Amerikan Eğitim Araştırmaları Derneği Yıllık Toplantısı, San Diego, CA .

Van der Meij, J., ve De Jong, T. (2006). Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment. Learning and Instruction, 16(3), 199–212. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.007

Yıldız-Durak, H., ve Seferoğlu, S. S. (2016). PISA sonuçlarının sayısal uçurumun göstergeleri açısından karşılaştırılması: Türkiye, Finlandiya ve Kore örnekleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 24(1), 1-16. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/22606/241607

Wang, T., ve Murphy, J. (2004). An examination of coherence in a Chinese mathematics classroom. In How Chinese learn mathematics: Perspectives from insiders (ss. 107-123). London: World Scientific. https://doi.org/10.1142/9789812562241_0004

Watkins, D. A. ve Biggs, J. B. (Ed.) (1996), The Chinese learner: Cultural, psychological and contextual influences, Hong Kong: Comparative Education Research Centre, University of Hong Kong; Melbourne, VIC, Australia: Australian Council for Educational Research.

Watson, A. (2017), Pedagogy of variations: Synthesis of various notions of variation pedagogy, In: Huang, R., Li, Y. (Ed.), Teaching and Learning Mathematics through Variation: Confucian Heritage Meets Western Theories (ss. 85–103). Rotterdam: Sense Publishers.

Watson, A., ve Mason, J. (2005). Mathematics as a constructive activity: Learners generating examples. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. https://doi.org/10.1007/BF02655890

Weissbach, H. (2018). *Almanya Ve Türkiye'nin Pısa 2000-2015 Sonuçlarındaki Değişimin İncelenmesi Ve Pısa Sonrası Almanya'daki Eğitim Reformları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Wong, N. Y. (2004). The CHC learner's phenomenon: Its implications on mathematics

Wong, N. Y., Lam, C. C., Sun, X., ve Chan, A. M. Y. (2009). From "exploring the middle zone" to "constructing a bridge": Experimenting the spiral bianshi mathematics curriculum. International Journal of Science and Mathematics Education, 7, 363–382. https://doi.org/10.1007/s10763-008-9145-8

Wood, L.N., Smith, G.H., Petocz, P. ve Reid, A. (2002). Correlation between student performance in linear algebra and categories of a taxonomy. In M. Boezi (Ed.), 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics (At the Undergraduate Level), Crete, John Wiley.

Xu, L. (2017). Relating teaching and learning of science through the lens of Variation Theory. *Scandinavian Journal of Educational Research*. https://doi.org/10.1080/00313831.2017.1357143

Yağız, G. ve Tapan-Broutın, M. S., (2023). An investigation of seventh grade students' transition processes between multiple representations in algebra. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi* (Online), vol.6, no.1, 141-155.

Yahşi, Ö. ve Kırkıç, K. A. (2020). PISA ve TIMSS uygulamalarının okullara olan etkisinin okul yönetici görüşlerine göre incelenmesi: izmir örneği. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi,* Teori ve Uygulama, 11(22), 324-347. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1333011

Yalçın, D. ve Duran, E. (2022). Lgs türkçe ve matematik sorularındaki grafiklerin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(3), 53-72. https://doi.org/10.29065/usakead.1113820

Yalçın, S. (2018). 21. Yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(1), 183-201. https://doi.org/10.30964/auebfd.405860

Yavuz, İ. ve Kepceoğlu, İ. (2010). Öğrencilerin fonksiyonlarda işlemler konusuna grafikler üzerinden yaklaşımlarının incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 0(20), 59-80. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/sakaefd/issue/11216/133948

Yayla Ö. ve Bangir-Alpan G. (2019). Öğrencilerin matematikte zorlanma nedenlerine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 401-425. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/904624

Yenilmez, K. ve Özbey, N. (2006). Özel okul ve devlet okulu öğrencilerinin matematik kaygı düzeyleri üzerine bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 19(2), 431-448. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/uefad/issue/16684/173379

Yorulmaz, A. , Çekirdekci, S. ve Dede, B. (2021). Türkiye'de 2016-2020 yılları arasında yapılan ilkokul matematik eğitimi ile ilgili lisansüstü tezlere ilişkin bir analiz. *Uluslararası Karamanoğlu Mehmetbey Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 81-93. https://doi.org/10.47770/ukmead.944280

Zaqoot, W., Oh, L.-B., Seah, L. H., Koh, E., Zhou, F., Tan, W., ve Teo, H. (2019). Development and validation of a representational fluency test for primary school students. 2019 IEEE Tenth International Conference on Technology for Education 130-137. https://doi.org/10.1109/T4E.2019.00-36

EKLER

EK 1: ARAŞTIRMA İZİN YAZILARI

Evrak Tarih ve Sayısı: 08.11.2021-100892

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Sayı : E-92112801-100-100892 08.11.2021
Konu : Araştırma İzni Hk.(Esra BUNSUZ)

TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Temel Eğitim Anabilim Dalınız Sınıf Eğitimi Yüksek Lisans programı öğrencisi Esra BUNSUZ'a ait "Değişkenlik Teorisine Dayalı Matematik Öğretiminin Akademik Başarı ve Temsiller Arası Geçiş Becerisine Etkisi" konulu araştırma yapma izin talebine ilişkin yazı ekte sunulmuştur, İlgili kararın Danışman Öğr. Üyesi ve öğrenci'ye tebliğ edilmesi hususunda;

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof.Dr. Zafer AKBAŞ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

Ek:Bilimsel Araştırma Kararı Hk.

Adres:Konuralp Yerleşkesi 81620 Merkez DÜZCE
Telefon:0380 542 12 08 Faks:0380 542 12 38
e-Posta:lisansustu@duzce.edu.tr Web:www.lisansustu.duzce.edu.tr
Kep Adresi:duzceuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Harun Şimşek
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni
Tel No: 05436832936

Evrak Tarih ve Sayısı: 08.11.2021-100892

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-35733902 27/10/2021
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Esra BUNSUZ)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Düzce Üniversitesinin 12.10.2021 tarihli ve 89472 sayılı yazısı.
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 25.10.2021 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu	: Değişkenlik Teorisine Dayalı Matematik Öğretiminin Akademik Başarı ve Temsiller Arası Geçiş Becerisine
Araştırma Türü	: Anket
Araştırma Yeri	: İstanbul/Zeytınburnu Samiye Sezgin İlkokulu
Araştırma Kişiler	: Öğrenci
Araştırmanın Süresi	: 2021 - 2022 Eğitim ve Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı olarak kişisel veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, yüz yüze eğitime geçmiş olan kurumlarımızda, Covid-19 tedbirlerinin araştırmacı ve ilgili kurum idarelerince alınması, bilimsel amaç dışında kullanılmaması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması ve araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde Müdürlüğümüze gönderilmesi, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde, ilgi (a) genelge esasları dâhilinde uygulanması kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
27/10/2021
Niyazi ERTEN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (9 Sayfa)
2- İlgi (c) Tutanak (1 Sayfa)

Adres : Binbirdirek Mah. İmran Öktem Cad. No: 1 Sultanahmet Fatih İstanbul
Telefon : 0212 384 36 30
E-posta : stratejigelistirme34@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Belge Doğrulama : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi İçin : Aydın BALTA
Unvanı : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi : http://istanbul.meb.gov. tr/

Evrak Tarih ve Sayısı: 08.11.2021-100892

34097827/01

İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü ANKET ARAŞTIRMA KOMİSYONU DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Esra BUNSUZ
Kurumu / Üniversitesi	Düzce Üniversitesi
Araştırma Yapılacak İller	İstanbul
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	zeytinburnu Saniye Sezgin Elmas ilkokulunda öğrenci,,,,,,
Araştırmanın Konusu	Değişkenlik Teorisine Dayalı Matematik Öğretiminin Akademik Başarı ve Temsiller Arası Geçiş Becerisine Etkisi
Üniversite / Kurum Onayı	Var
Veri Toplama Araçları	anket

MEB 21/01/2020 tarih ve 1563890 sayılı 2020/2 Genelge Kapsamında Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinlerinde Dikkat Edilecek Hususlar

Maddeler	Uygun	Uygun Değil	Maddeler	Uygun	Uygun Değil	Maddeler	Uygun	Uygun Değil
2020/2 Genelgenin 1. Maddesi			2020/2 Genelgenin 2. Maddesi			2020/2 Genelgenin 3. Maddesi		
2020/2 Genelgenin 4. Maddesi			2020/2 Genelgenin 5. Maddesi			2020/2 Genelgenin 6. Maddesi		
2020/2 Genelgenin 7. Maddesi			2020/2 Genelgenin 8. Maddesi			2020/2 Genelgenin 9. Maddesi		
2020/2 Genelgenin 10. Maddesi			2020/2 Genelgenin 11. Maddesi			2020/2 Genelgenin 12. Maddesi		
2020/2 Genelgenin 13. Maddesi			2020/2 Genelgenin 14. Maddesi			2020/2 Genelgenin 15. Maddesi		
2020/2 Genelgenin 16. Maddesi			2020/2 Genelgenin 17. Maddesi			2020/2 Genelgenin 18. Maddesi		
2020/2 Genelgenin 19. Maddesi			2020/2 Genelgenin 20. Maddesi			2020/2 Genelgenin 21. Maddesi		
2020/2 Genelgenin 22. Maddesi			2020/2 Genelgenin 23. Maddesi			2020/2 Genelgenin 24. Maddesi		
2020/2 Genelgenin 25. Maddesi			2020/2 Genelgenin 26. Maddesi			2020/2 Genelgenin 27. Maddesi		
2020/2 Genelgenin 28. Maddesi			[redacted]			020/2 Genelgenin 30. Maddesi		
[redacted]						/2 Genelgenin 33. Maddesi		

[redacted] nun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla [redacted]

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

GÜNLÜDÜR

Sayı : E-59090411-44-36133998 03.11.2021
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Esra BUNSUZ)

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.02.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Valilik Makamının 27.10.2021 tarihli ve 35733902 sayılı oluru.

Valilik Makamının Anket ve Araştırma İzni konulu ilgi (b) oluru ve kullanılması uygun görülen ölçme araçlarının Müdürlüğümüzce mühürlenen örnekleri ekte gönderilmiştir.

İlgi (a) genelgenin 28. maddesinde; "Araştırma uygulama izni alan kamu kurum ve kuruluşları, uluslararası kuruluşlar, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ve araştırmacılar tamamladıkları bilimsel araştırma ile ilgili sonuç raporlarını, izni aldıkları ilgili birime çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde göndereceklerdir." ifadesi yer almaktadır.

Olur gereğince işlem yapılması ve araştırma sonuç raporunun ekte sunulan örneğe göre Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesine gönderilmesi hususlarında gereğini arz ederim.

Abdurrahman ENSARİ
İl Milli Eğitim Müdürü a.
Şube Müdürü

Ek:
1- Valilik Oluru (1 Sayfa)
2- Rapor Örneği (1 Sayfa)
3- Ölçekler (10 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

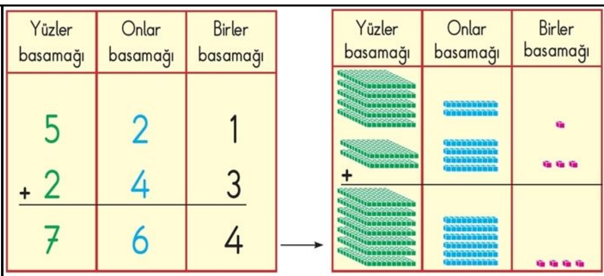
Adres : Binbirdirek Mah. İmran Öktem Cad. No: 1 Sultanahmet Fatih İstanbul
Telefon : 0212 384 36 30
E-posta : stratejigelistirme34@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Belge Doğrulama : https://www.turkiye.gov.tr/meb-[redacted]
Bilgi için : Aylut ÇELİK
Unvanı : Büro Hizmetleri
İnternet Adresi : http://istanbul.meb.gov.tr/

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden d26c-b839-37a3-8b89-f76f kodu ile teyit [redacted]

EK 2: DERS PLANLARI

DERS PLANI-1		
BÖLÜM I		
Dersin adı		Matematik
Sınıf		3
Öğrenme Alanı		Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı		Doğal Sayılarla Toplama İşlemi
Temel Beceriler		Temsiller arası geçiş becerisi, üst düzey düşünme becerileri
Kazanım		M.3.1.2.1. En çok üç basamaklı sayılarla eldesiz ve eldeli toplama işlemini yapar.
Kullanılan Araç, Gereç ve Teknoloji		Onluk sayı blokları, bulaşık süngeri, tahta kalem, 3 adet uzun şiş
BÖLÜM II		
Giriş	İşlemsel Değişkenlik-1	Öğretmen derse onluk sayı bloklarının bulunduğu kutu ile girer. Öğrencilerin tüm dikkatlerini öğrencilerin elinde bulunan onluk sayı blokları üzerine çeker. Öğretmen öğrencilerine elinde bulunan materyalin ne olduğunu sorarak öğrencilerine onluk bloklarla daha önceden karşılaşıp karşılaşmadığını sorar. Eğer öğrenciler daha önce onluk bloklarla karşılaşmadıysa birlik-onluk ve yüzlük blokların ne anlama geldiğini, 10 tane birliğin 1 onluk ettiği bilgisini modelleme yaparak öğrencilere sunar. Bu modelleme farklı örneklerle çeşitlendirilir. Bu aşama ardından geçmiş yıllara ait olan ve yeni kazanımın alt yapısını oluşturan "Toplama işleminin anlamını kavrar." , "Toplamları 100'e kadar (100 dâhil) olan doğal sayılarla eldesiz ve eldeli toplama işlemini yapar." ve "Zihinden toplama işlemi yapar" kazanımları ile ilgili eksik veya yanlış öğrenmeler 3 sayfa şeklinde hazırlanan çalışma kâğıtları ile tespit edilir.
G el	Kavramsal Değişkenlik-1	Bu aşamada öğrencilere daha öncesinde 2 basamaklı sayılarla eldeli ve eldesiz toplama işlemi yaptıkları ancak bu sene itibariyle 3 basamaklı doğal sayılarla da hem eldeli hem de eldesiz toplama işlemi yapacakları anlatılır. 2 basamaklı sayıların toplanması örneği ile 3 basamaklı sayıların toplaması örneği yan yana verilerek önceki bilginin aktarılması sağlanır.
	Kavramsal Değişkenlik-2	3 basamaklı sayılar toplama işlemi için alt alta yazılırken matematik defterinin kareleri kullanılarak birler basamağındaki sayılar alt alta gelecek şekilde yazılır. Aynı şekilde onlar ve yüzler basamağındaki sayıların da alt alta gelmesinin önemi üzerine durulur. Modelleme yapılarak öğrencilerin somut şekilde görmesine imkân verilir.

		 Ardından yapılacak olan toplama işleminin basamakları anlatır. Toplama işlemine öncelikle birler basamağındaki sayıların toplanması ile başlanır. Ardından onlar basamağındaki sayılar toplanır ve son olarak da yüzler basamağında verilen sayılar toplanır.  Hazırlanan en fazla 3 basamaklı eldesiz ve eldeli toplama işlemlerini bireysel yaptırarak toplama işleminin temel özelliklerini kullanabilmeleri sağlanır. En fazla 3 basamaklı sayıların toplama işlemini yaparken onluk bloklar yardımıyla birler basamağında yer alan sayıların, onlar basamağında yer alan sayıların ve yüzler basamağında yer alan sayıların kendi aralarında toplanıldığı gösterilir.
	İşlemsel Değişkenlik-2	Ve benzer çalışmalar öğrencilere de yaptırılarak öğrencilerin derse aktif olarak katılmalarına destek sağlanır. Ardından da hazırlanmış olan çalışma kâğıtları ile toplama işleminin temelini oluşturan 1.sınıf kazanımlarının da dâhil olduğu toplama işlemi çalışma kâğıdı öğrencilere yöneltilerek öğrendikleri bilgileri kullanabilmeleri açısından uygulama alanı oluşturulur. Öğrencilerin kavramsal olarak öğrendiklerini işlemsel olarak da uygulamaları istenir. Farklı senelerin toplama işlemi kazanımlarını da barındırmasıyla önbilgi eksikliğinin tamamen ortadan kalkması sağlanmış olur. Çalışma kâğıdını tamamlayan öğrenciler ikinci sayfaya geçtiğinde artık yoğun olarak 3 basamaklı doğal sayıların toplama işlemi ile karşılaşır.
	İşlemsel Değişkenlik-3	Öğrenciler onluk sayı bloklarını sınıfta öğretmenle birlikte kullandığından bu aşamada daha farklı şekilde kullanması amaçlanır. Öğrencilere bulaşık süngerinden birler-onlar-yüzler basamağının modellemesi gösterilir.

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>

Yukarıdaki görselde görüldüğü üzere öğrencilerin süngerden abaküs yapması istenir. Ardından öğretmenin söylediği 2 adet 3 basamaklı sayıları modelleyerek toplama işlemi yapılır.
Örneğin; Öğrencilere önce sünger abaküslerinde 214 sayısını modellemeleri istenir. Ardından 105 sayısını eklemeleri istenir. Bu aşamada öğrencinin birler basamağı abaküsüne birler basamağında yer alan 5 sayısının eklemesi, onlar basamağında 0 sayısı olduğu için boş bırakması ve yüzler basamağında 1 sayısı olması nedeniyle 1 boncuk eklemesi beklenir. Bu etkinlikle öğrencilerin kavramları pekiştirmesi sağlanır.
Toplama işlemini yaparken sayıların çözümlenmiş hali de verilerek “eldesiz” ve “eldeli” kavramları üzerinde durulur.
Örnek Verelim:
2 yüzlük + 3 onluk + 5 birlik = ____
7 yüzlük + 6 onluk + 4 birlik = ____
+
____ + ____ + ____ = ____
Eldesiz Toplama İşlemi
<table>
<tr><th></th><th>yüzlük</th><th>onluk</th><th>birlik</th></tr>
<tr><td></td><td>1</td><td>1</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>7</td><td>7</td><td>5</td></tr>
<tr><td>+</td><td></td><td>4</td><td>6</td></tr>
<tr><td></td><td>8</td><td>2</td><td>1</td></tr>
</table>
Eldeli Toplama İşlemi
</td>
</tr>
<tr>
<td>Sonuç</td>
<td>Kavramsal Değişkenlik 3</td>
<td>Bu aşamada amaç öğrencilerin yeni öğrendikleri bilgiyi farklı yönleriyle uygulamalarını sağlamak. Bunun için verilen örnek içinde öğrenilen konuyla ilgili olmayanları elemeye ve değişmez özelliği bulmalarını sağlamak amaçlanır. Bu amaç doğrultusunda daha öncesinde öğrenilmiş olan 3 basamaklı sayılarda alt alta toplama işlemi yapmanın yanı sıra, verilen 3</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>basamaklı iki sayının yan yana toplaması etkinliği yaptırılır. Toplama işlemi hangi şekliyle verilirse verilsin öğrenci “eldesiz” ve “eldeli” toplama işlemi kurallarını uygulayarak farklı formlardaki işlemleri yapabilir.
Örnek Verelim:
$\begin{array}{r} 756 \\ +\ \ 39 \\ \hline \ldots\ldots \end{array}$ $\qquad$ $\begin{array}{r} 836 \\ +\ 109 \\ \hline \ldots\ldots \end{array}$
254+198=
415+100=
Örnekler çeşitlendirilerek öğrencilerin aktif olarak katılması ve öğrenme sağlanır.</td>
</tr>
<tr>
<td>Değerlendirme</td>
<td>İşlemsel Değişkenlik-4</td>
<td>Sonraki kazanım olan “Üç doğal sayı ile yapılan toplama işleminde sayıların birbirleriyle toplanma sırasının değişmesinin sonucu değiştirmediğini gösterir.” kazanımına hazırlık olarak öğrencilere küçük sayılarda toplama işlemi yapılırken sayıların yer değiştirmesinin sonucu değiştirmediği konusunda örnekler verilir.
Örnek Verelim:
$\begin{array}{r} 8 \\ +\ 5 \\ \hline 13 \end{array}$ $\qquad$ $\begin{array}{r} 5 \\ +\ 8 \\ \hline 13 \end{array}$
Ardından 2 basamaklı ve 3 basamaklı sayılarla örnek benzer şekilde yinelenir. Sonrasında ise 3 basamaklı 3 sayının yeri değişkenlik gösterse de sonucun değişmeyeceği yine örnekle gösterilir.
Örnek Verelim:
$\begin{array}{r} 425 \\ +\ 289 \\ \hline 714 \end{array}$ $\qquad$ $\begin{array}{r} 289 \\ +\ 425 \\ \hline 714 \end{array}$
Toplama işleminde 3 basamaklı 2 sayı yer değiştirirse sonuç değişmez.</td>
</tr>
</table>

$$\begin{array}{r} 358 \\ 351 \\ +\ 234 \\ \hline 943 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 234 \\ 351 \\ +\ 358 \\ \hline 943 \end{array}$$

Toplama işleminde 3 basamaklı 3 sayı yer değiştirirse sonuç değişmez.

Bu örneklerle birlikte bir sonraki dersin kazanımı hakkında öğrencilerin ön bilgi sahibi olması sağlanır.

Kavramsal Değişkenlik-4

Bu aşamada öğretmen öğrenilen kazanım üzerinden öğrencilere sorular yönelterek öğrenmenin tam ve doğru şekilde gerçekleşmesini sağlar. Farklı temsiller kullanılarak hazırlanan sorular ile öğrenme pekiştirilir.

Örnek Verelim:

Soru: Sınıf arkadaşlarımızın yaptıkları işlemlerin sonucuna göre elde edilen sayılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

Yunus Emre	120+460=
Ayselen	458+110=
Esma	745+252=
Ömer Faruk	563+234=
Saliha	770+229=
Mihraç	843+143=

A. Saliha'nın elde ettiği sonuç 3 basamaklı en büyük doğal sayıya eşittir.
B. Elde edilen sonuçlar Ayselen < Yunus Emre< Ömer Faruk şeklindedir.
C. Mihraç'ın elde ettiği sayı Esma'nın elde ettiği sayıdan büyüktür.

100+ 998=

Soru: Yanda verilen işlem sonucu aşağıdaki sorulardan hangisine aittir?

A. 3 basamaklı en küçük doğal sayı ile 3 basamaklı en büyük doğal sayının toplamı kaçtır?
B. 3 basamaklı en küçük tek doğal sayı ile 3 basamaklı en büyük çift doğal sayının toplamı kaçtır?
C. 3 basamaklı en küçük doğal sayı ile 3 basamaklı en büyük çift doğal sayının toplamı kaçtır?

		Soru: Leyla 358 sayfalık kitabını bitirip yeni bir kitaba başlamıştır. Yeni başladığı kitabı 2 gün okuduktan sonra Leyla kaç sayfa kitap okumuş olur?  *Grafik: Her şekil 5 nesneyi ifade etmektedir.* Yanıtınız:
BÖLÜM III		
Dersin diğer derslerle ilişkisi		

DERS PLANI-2		
BÖLÜM I		
Dersin adı		Matematik
Sınıf		3
Öğrenme Alanı		Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı		Doğal Sayılarla Toplama İşlemi
Temel Beceriler		Temsiller arası geçiş becerisi, üst düzey düşünme becerileri
Kazanım		M.3.1.2.3. İki sayının toplamını tahmin eder ve tahminini işlem sonucuyla karşılaştırır.
Kullanılan Araç, Gereç ve Teknoloji		
BÖLÜM II		
Giriş	İşlemsel Değişkenlik-1	Öğretmen derse düşünceli şekilde girer. Bir öğrencinin dersle ilgili soracağı soru üzerine öğretmen konuşmaya başlar.

		Evet çocuklar; Bugünkü dersimizde tahmin etme üzerine konuşacağız. En son neyi tahmin ettiniz ve gerçeğe ne kadar yaklaştınız. Öncelikle ben kendimden söz etmek istiyorum. Ben dün bir markete uğradım ve 1 paket mercimek ile 1 yoğurt aldım. Mercimek 26, yoğurt ise 15 liraydı. Kasaya doğru ilerledim ve sıraya girdim. Sıraya girdikten sonra yanıma yalnızca 50 lira aldığımı ve yanımda başka paranın olmadığını fark ettim. Mercimek ve yoğurdu almaya paramın yetip yetmeyeceğini tahminimce hesaplamaya çalıştım. Tahmin yapmanın en kolay yolu aldığım ürünleri en yakın onluğa yuvarlayıp o şekilde toplamanın olduğunu fark ettim. Ve hemen şu işlemleri yaptım. 26 sayısını en yakın onluğa yuvarlarsam 30 15 sayısını en yakın onluğa yuvarlarsam 20 bu iki sayının toplamını kolayca bulup 30+20=50 diye hesapladım. Tam o sırada kasa sırası bana gelmişti. Kasadaki görevli aldığım iki ürünü okuttuktan sonra 26+15=41 lira istemişti. Elimdeki paranın yeteceğini doğru tahmin etmiştim. Ürünlerimi alıp yola koyulduktan sonra aklıma yine bir şey takılmıştı. Acaba tahmin ettiğim toplam ile gerçek toplam arasındaki fark ne kadardı? 50-41=9 işlemini yaparak aralarında 9 lira farkın olduğunu da hesapladım. Ben tüm bunları düşünürken apartmanımın kapısının önünde buldum kendimi.
Gelişme	Kavramsal Değişkenlik-1	Öğrencinin bu küçük örnekten yola çıkarak 3 basamaklı 2 sayının toplamında da **tahmini sonuç, gerçek sonuç** ve iki sonuç **arasındaki farkı** bulabileceğinden bahsederek bu kavramlarla ilgili örnek sunulur.  En yakın onluğa yuvarlanan sayıların toplanması ile sayıların kendisinin toplanmasıyla kavramsal bilginin ilk aşaması verilmiş olur.
	Kavramsal Değişkenlik-2	Bu aşamada amaç kavramın değişmeyen özelliklerini öğrencinin kavramasını sağlamaktır. 3 basamaklı 2 sayının toplamının tahmini yapılırken öncelikle işlem şu şekilde anlatılır. 232 + 253 Tahmini Sonuç: 230 + 250 = 480 Gerçek Sonuç: 232 + 253 = 485 Aradaki Fark: 485 + 480 = 005 171 + 309 işleminin sonucunu **tahmin edelim**. Sayıların sadece yüzlük ve onluklarını toplayalım. 171 → 100 + 70 309 → + 300 400 + 70 = 470 İşlemin gerçek sonucu **171 + 309 = 480**'dir. Tahminimiz, işlemin sonucundan **10** eksiktir.

		Her iki örnekte de yöntemin farklı olmasıyla birlikte uygulanmak istenen amaç aynı doğrultudadır.
	İşlemsel Değişkenlik-2	Bu aşamada öğrenci öğrendiği bilgiyi kompleks bir ortamda uygulayarak kullanır. Öğrenci için bu kompleks ortamın ve hazırlanan soruların öğrencinin ihtiyacına uygun olması gerekliliği üzerinde durulur. Örnek Verelim: **Aşağıdaki toplama işleminin sonuçlarını toplananların yüzler ve onlar basamaklarını ayrı ayrı toplayarak tahmin edin.** 250+120= 420+310= 540+260= 430+320=
	İşlemsel Değişkenlik-3	Bu aşamada öğrenciler yeni öğrendikleri bilgiyi farklı yönleriyle uygulayarak öğrendikleri kavramları pekiştirmeleri sağlanır. 3 basamaklı sayılarda toplama işlemi sonucunu en yakın onluğa yuvarlayarak tahmin edebileceği gibi en yakın yüzlüğe de yuvarlayarak da tahmin edebilir. Bu nedenle öğrenci en yakın onluğa yuvarlama konusunda gerekli işlemleri öğrenmiştir. Hangi bilgileri kullanacağını ve kullanmayacağını seçer.
Sonuç	Kavramsal Değişkenlik 3	En yakın onluğa yuvarlama yaparak sonucu tahmin etmede yapacağı işlemleri ve en yakın yüzlüğe yuvarlama yaparak toplama işlemi sonucunu tahmin etmede yapacağı işlemleri karşılaştırır. Hangi işlemi neden yaptığını veya neden yapmadığını seçmesi ve kullanması istenir. Öğrencilere soru yöneltilir. Örnek Verelim: **258+321= işlemini en yakın yüzlüğe yuvarlayarak yapınız.** Sorusu sorularak öncelikle öğrencilerin kendilerinin yapması istenir. Bu süreçte öğrenciler sorularla yönlendirilir. Her öğrencinin işlemi yaparken hangi aşamaları kullandığı/kullanacağı sorulur. Ve uygulama ve açıklama yapması sağlanır.
Değerlendirme	İşlemsel Değişkenlik-4	"Zihinden toplama işlemi yapar." Kazanımına hazırlık olarak öğrencilerle oyun oynanır. Öğrenciler iki gruba ayrılır. Oyunu yöneten öğrencinin sorduğu soruya doğru cevabı veren grup 1 puan alır ve yarışmacılar sıranın arkasına geçer. Bu sorular onlukları toplama şeklinde olur.
	Kavramsal Değişkenlik-4	Dersin son aşaması olan bu bölümde Çoklu temsillerle hazırlanmış değerlendirme sorularına yer verilerek öğrencilerin tüm konuyu pekiştirmesi sağlanır.

BÖLÜM III	
Dersin diğer derslerle ilişkisi	

EK 3: AKADEMİK BAŞARI VE TEMSİLLER ARASI GEÇİŞ TESTİ

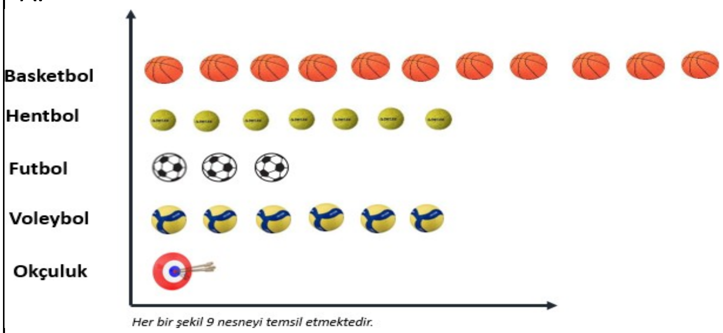
Adınız:	
Soyadınız:	
Sınıfınız:	Öğrenci numaranız:
SORULAR	

1. **Atatürk İlkokulu'ndaki öğrencilerin tamamı okulun açmış olduğu spor kurslarına katılmıştır. Bu kurslardan basketbol kursuna 99, futbol kursuna 27, hentbol kursuna 63, voleybol kursuna 54 ve okçuluk kursuna 9 öğrenci katılmıştır. Buna göre Atatürk İlkokulu'nda kaç öğrenci bulunmaktadır?**

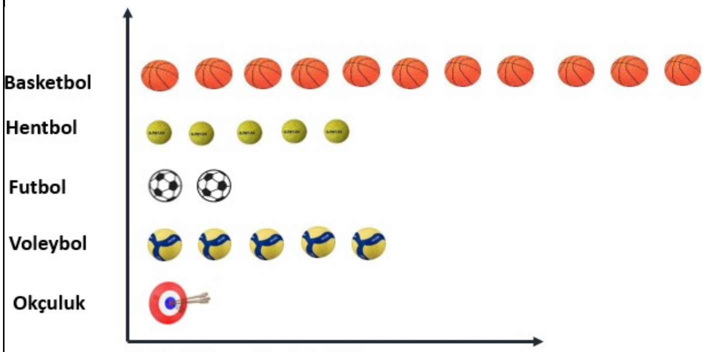
Yanıtınız:

Yukarıdaki soruda belirtilen Atatürk İlkokulu spor kurslarını aşağıdaki grafiklerden hangisi temsil etmektedir?

A.



B.



Her bir şekil 9 nesneyi temsil etmektedir.

C.

Her bir şekil 9 nesneyi temsil etmektedir.

2. **Tablo:** En sevilen dersler

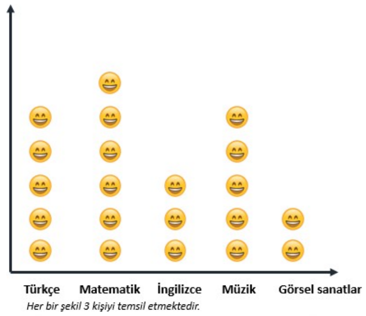
Dersler	Öğrenci Sayısı
Türkçe	卌 卌 卌 || |
Matematik	卌 卌 卌 卌 |
İngilizce	卌 卌 ||
Müzik	卌 卌 卌
Görsel Sanatlar	卌 || ||

Yukarıdaki tabloda 3.sınıfların en sevdiği dersleri gösteren çetele tablosuna yer verilmiştir.

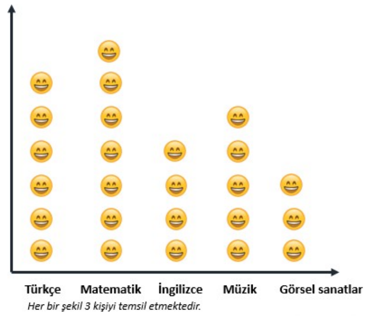
Yanıtınız:

Yukarıdaki çetele tablosu ile belirtilen 3.sınıf öğrencilerinin en sevdiği dersler tablosunu aşağıdaki
grafiklerden hangisi temsil etmektedir?

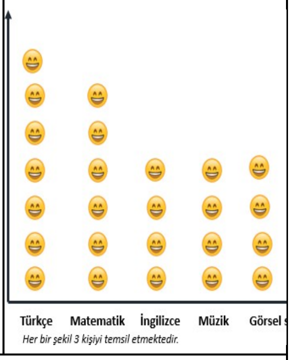
A.



B.



C.



3. **Tablo:** Ceyda'nın Aldığı Ürünler

Alınan Ürünler	Ürünlerin Fiyatı
Etek	? ₺
Gömlek	95 ₺
Çorap	15 ₺
Ayakkabı	130 ₺

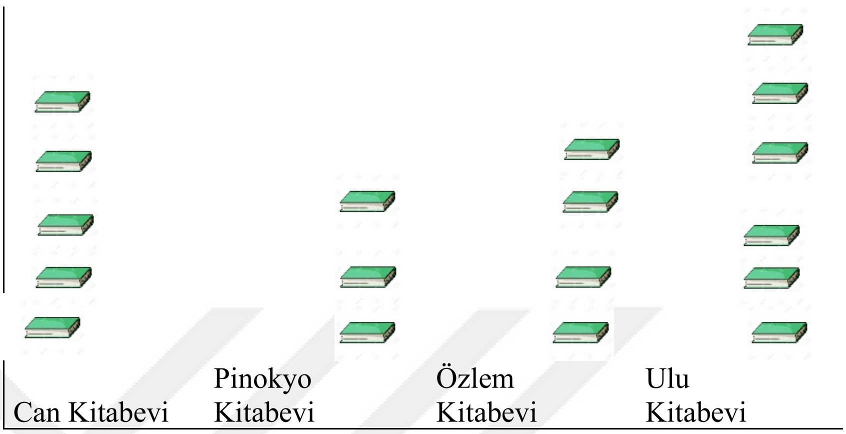
Ceyda 23 Nisan Bayramı töreninde giyinmek amacıyla bir mağazadan etek, gömlek, çorap ve ayakkabı almıştır. Ceyda aldığı ürünlere toplamda 320 ₺ ödediğine göre satın alınan etek kaç ₺'dir?

Yanıtınız:

Yukarıdaki tabloda Ceyda'nın 23 Nisan Bayramı töreni için yaptığı alışveriş listesi yer almıştır. Yaptığı alışverişe göre Ceyda'nın satın aldığı eteğin fiyatına hangi işlemler yapılarak ulaşılabilir?

A. 95+15=110 110+130=240 320-240=80 lira şeklinde işlem yapılmalıdır.	B. 95+15=110 110+130=240 320+240=560 lira şeklinde işlem yapılmalıdır.	C. 95+15=110 110+130=240 350-320=30 lira şeklinde işlem yapılmalıdır.

4.



Grafik: Her bir nesne 3 kitabı temsil etmektedir.

Yukarıda verilen grafikte dört ayrı kitabevinde roman türünde satılan kitaplara yer verilmiştir.

Buna göre tüm kitabevlerinde roman türünden kaç kitap satılmıştır?

Yanıtınız:

Yukarıdaki grafikte belirtilen dört ayrı kitabevinde satılan roman türündeki kitabın sayısını aşağıdaki işlemlerden hangisi temsil etmektedir?

A. 15+9+6+18=	B. 15+6+6+9=	C. 15+9+12+18=

5. (524+125)+100=

Yukarıda verilen toplama işlemi öncelik kuralına göre yapıldığında yerine hangi sayı gelir?

Yanıtınız:

Yukarıdaki soruda belirtilen işlemin çözümü işlemde öncelik kuralına göre aşağıdaki ifadelerden hangisi ile temsil edilmektedir?

A. Bir toplama işleminde öncelikle parantez içindeki sayılar toplanır. Ardından diğer sayı toplam sayıdan çıkartılır. Ve işlem yapılmış olur.

B. Bir toplama işleminde öncelikle parantez içindeki sayılar toplanır. Ardından diğer sayı toplam sayı ile toplanır. Ve işlem yapılmış olur.

C. Bir toplama işleminde öncelikle parantez dışındaki sayı ile büyük olan sayı toplanır. Ardından küçük olan sayı eklenir. Ve işlem yapılmış olur.

6. **(124+201)+250 = $\triangle$ +(201+250)**

526+(80+284) = 526+(284+ $\bigcirc$)

$\square$ +(201+173) = (146+201)+173

Yukarıda verilen eşitlikler göz önüne alındığında $\triangle$, $\bigcirc$ ve $\square$ hangi sayılardır?

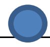
Yanıtınız:

Yukarıda verilen eşitliklerde boş bırakılan yerlere hangi sayıların getirileceğini Aşağıdaki tablolardan hangisi temsil etmektedir?

A.

Şekiller	Sayılar
	124
	284
	146

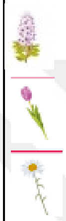
B.

Şekiller	Sayılar
	124
	80
	146

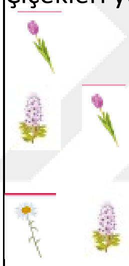
C.

Şekiller	Sayılar
	80
	284
	146

7.



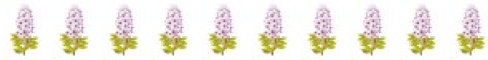
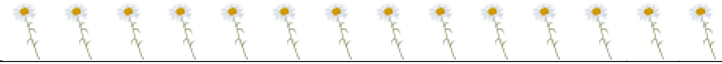
Çiçekleri yukarıdaki gibi verilmiştir.



Yanıtınız:

Yukarıda verilen işlemlerden elde edilen sonuçlara göre çiçek sayıları aşağıdaki tablolardan hangisinde temsil edilmektedir?

A.

Çiçek Türü	Çiçek Sayısı
Sümbül	
Papatya	

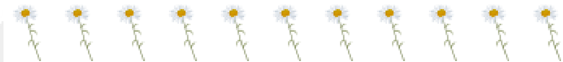
NOT: Her nesne 10 çiçeği göstermektedir.

B.

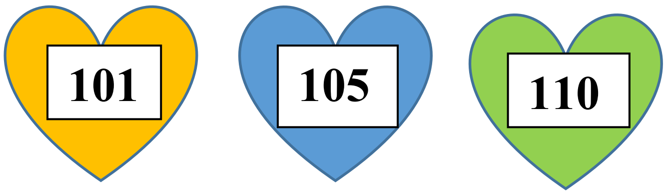
Çiçek Türü	Çiçek Sayısı
Sümbül	
Papatya	

NOT: Her nesne 10 çiçeği göstermektedir.

C.

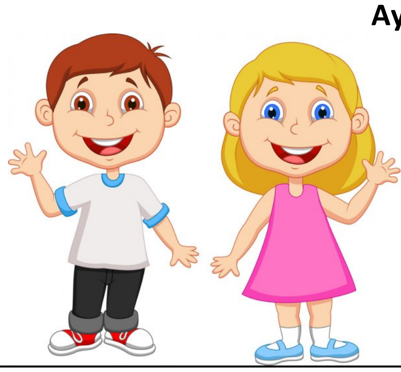
Çiçek Türü	Çiçek Sayısı
Sümbül	
Papatya	

NOT: Her nesne 10 çiçeği göstermektedir.



8. Alparslan ile Ayşenur yukarıda verilen sayıları toplama yarışması yapmıştır. Alparslan sayıları büyükten küçüğe sıralarken, Ayşenur küçükten büyüğe sıralayarak toplama işlemini yapmıştır. Bu sayıların toplamı kaçtır?

Alparslan'ın işlemi	Ayşenur'un işlemi

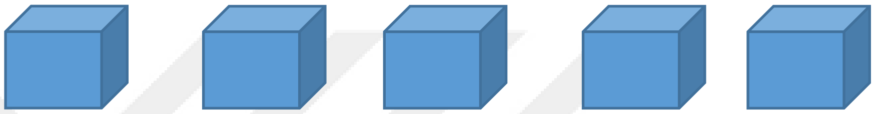


Yanıtınız:

Ayşenur ve Alparslan elde ettiği sonuç sonrasında aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A. Her ikisi de aynı sonuca ulaşmıştır.	B. Ayşenur'un yaptığı işlem doğru sonuca ulaşamaz.	C. Alparslan'ın yaptığı işlem kesinlikle yanlıştır.

9. **1.kutu** **2. kutu** **3. kutu** **4. kutu** **5. kutu**



50 60 80 90 110

Yukarıdaki verilen kutulardan kutu numarası <u>tek sayı</u> olan sayıların toplamı kaçtır?

Yanıtınız:

Tek sayılı kutular aşağıdaki tabloların hangisinde doğru şekilde verilmiştir?

A.

Kutu sayısı	Sayısı
1.kutu	50
4. kutu	90
5. kutu	100

B.

Kutu sayısı	Sayısı
1.kutu	50
3. kutu	80
5. kutu	100

C.

Kutu sayısı	Sa
2.kutu	60
4. kutu	90
5. kutu	10

10.

Onlar Basamağı	Yüzler Basamağı	Birler Basamağı
5	2	6

Yüzler Basamağı	Onlar Basamağı	Birler Basamağı
3	0	9

Basamak değeri konusunu öğrenen Bilge, 1.tabloda verilen sayı ile 2.tabloda verilen sayıyı topladığında hangi sayıyı elde eder?

Yanıtınız:

Bilge, hangi iki doğal sayıyı elde etmiştir?

A. 256 ve 309 sayılarını elde etmiştir.	B. 526 ve 309 sayılarını elde etmiştir.	C. 625 ve 903 sayılarını elde etmiştir.

11. Hüseyin Bey toptancıdan 480 tane yumurta almıştır. İlk gelen müşteri 40 adet, 2. müşteri 50 adet ve son müşteri de 20 adet yumurta almıştır. Buna göre her alışverişten sonra yumurtacı Hüseyin Bey'de kaç yumurta kalmıştır?

Yanıtınız:

Yukarıdaki soruda Hüseyin Bey'in müşterilerine kaç tane yumurta sattığı bilgisi verilmiştir.
Buna göre her bir müşteriden sonra Hüseyin Bey'in elinde kalan yumurta sayısı hangi tabloda doğru şekilde temsil edilmiştir?

Müşteriler	Hüseyin Bey'de Bulunan yumurta sayısı
Başlangıç	480
1.müşteri sonrası	440
2.müşteri sonrası	390
3.müşteri sonrası	370

B.

Müşteriler	Hüseyin Bey'de Bulunan yumurta sayısı
Başlangıç	480
1.müşteri sonrası	430
2.müşteri sonrası	410
3.müşteri sonrası	370

C.

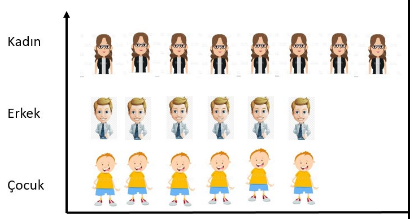
Müşteriler	Hüseyin Be Bulunan yu
Başlangıç	5
1.müşteri sonrası	4
2.müşteri sonrası	4
3.müşteri sonrası	4

12. Bir yolcu gemisinde toplamda 200 yolcu bulunmaktadır. Bu yolculardan 80 tanesi kadın, 60 tanesi erkek ve diğer yolcular çocuktur. Buna göre bu yolcu uçağında kaç çocuk yolcu bulunmaktadır?

Yanıtınız:

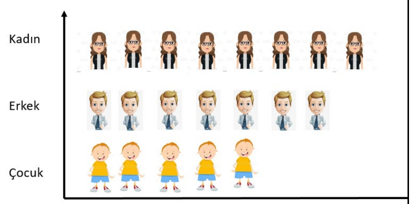
Yukarıdaki soruda belirtilen yolcu gemisinde yolcuların sayısını aşağıdaki grafiklerden hangisi doğru şekilde temsil etmektedir?

A.



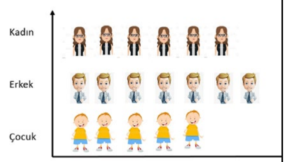
Grafik: Her bir nesne 10 kişiyi temsil etmektedir.

B.



Grafik: Her bir nesne 10 kişiyi temsil etmektedir.

C.



Grafik: Her bir nesne 10 kişiyi temsil etmektedir.

	1.İngilizce Sınavı	2.İngilizce Sınavı
Bekir	**70**	**80**
Cemil	**80**	**65**
Demir	**65**	**90**
Eril	**95**	**85**

13. Bekir ve Cemil'in 1. İngilizce sınavından aldığı toplam puan Demir ve Eril'in 2. İngilizce sınavından aldığı puandan kaç puan eksiktir. Aralarındaki farkı tahmin edip gerçek sonuçla karşılaştınız.

Yanıtınız:

Yukarıdaki tabloda aynı sınıfta okuyan arkadaşların 1. ve 2. İngilizce sınav sonuçları verilmiştir. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A. Bekir 1. İngilizce sınavından 2. Sınavına göre 10 puan eksik almıştır.

B. Bekir ve Cemil'in 1.sınav sonuçları toplamı Demir ve Eril'in 1.sınav sonuçlarından 20 puan fazladır.

C. Cemil ve Eril 2.sınavda ilk sınava göre daha yüksek puan alarak önceki notlarını yükseltmiştir.

Tablo: Oyunların Fiyatları

Oyunlar	Fiyatları
Monopoli	450-300=
Kızma Birader	150-60=
Satranç	90-50=
Hedef 5	500-400=
Mangala	120-50=

14.Oyuncakçıda satılan oyunların fiyatlarını bulunuz.

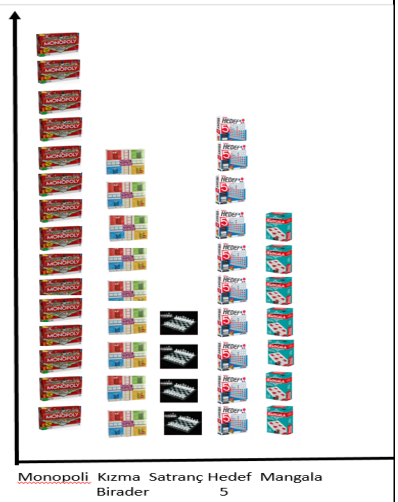
Yanıtınız:

Yukarıdaki tabloda oyuncakçıda satılan oyunların fiyatları tablosu verilmiştir. Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu tabloyu temsil etmektedir?

A.

Grafik: Her Şekil 10 lirayı temsil etmektedir.

B.



Grafik: Her Şekil 10 lirayı temsil etmektedir.

C.

Grafik: Her Şekil 10 lirayı temsil etmektedir.

	Eksilen	Çıkan	Fark
1.işlem	895	686	
2.işlem		325	127
3.işlem	640		245

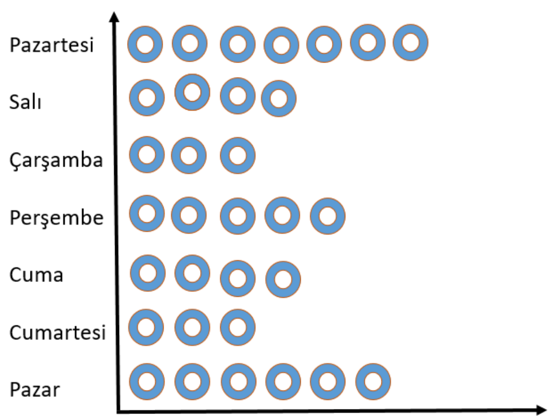
15. Yukarıdaki tabloda boş bırakılan , ve yerine hangi sayı gelmelidir?

Yanıtınız:

Yukarıdaki tabloda şekillerle boş bırakılan yerlere gelecek sayılar için hangi işlemlerin yapılması gerektiği aşağıdaki işlemlerin hangisinde doğru olarak temsil edilmiştir?

A.	B.	C.
895+686=	895-686=	895-686=
325+127=	325-127=	325+127=
640+245=	640-245=	640-245=

16.



Grafik: Her bir şekil 7 adet simidi temsil etmektedir.

Yukarıdaki grafikte Simitçi Ali Rıza Bey'in günlük olarak ürettiği simit sayısına ver yerilmiştir. Cumartesi ve pazar günleri üretilen simit sayısı perşembe ve cuma günleri üretilen simit sayısından kaç fazladır? Tahmininizi gerçek sonuçla karşılaştırınız.

Yanıtınız:

Yukarıdaki grafiğe göre aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A. Pazartesi günü üretilen simit sayısı Çarşamba günü üretilen simit sayılarından fazladır.

B. Hafta sonu üretilen simit sayısı hafta içi üretilen simit sayısından fazladır.

C. Perşembe ve Cuma günleri üretilen simit sayısı hafta sonu üretilen simit sayısına eşittir.

17. Aşağıdaki grafikte 2020 yılında kullanılan dolu atık kağıt dönüştürme araç sayılarına yer verilmiştir. Buna göre yılın ilk 6 ayı, son 6 ayından ne kadar fazla atık kağıt dönüştürme aracı kullanılmıştır?

Grafik: Her şekil 5 adet aracı temsil etmektedir.

Yanıtınız:

Yukarıdaki grafikte elde edilen atık kâğıt toplama aracı sayısı aşağıdaki tabloların hangisinde aylara göre doğru şekilde temsil edilmiştir?

A.

A yl ar	Oca k	Şubat	Mar t	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
	15	10	5	10	15	35	0	0	5	10	15	25

B.

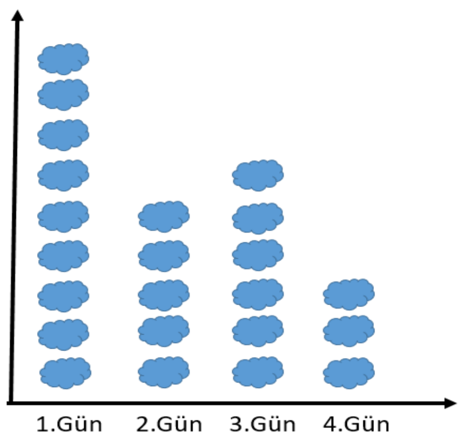
A yl ar	Oca k	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
	25	15	10	5	0	0	35	15	10	5	10	15

C.

A yl ar	Oca k	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
	15	10	5	10	15	35	0	0	10	25	15	10

18. Aşağıdaki grafikte Emre'nin Kurban Bayramı boyunca topladığı harçlık miktarına yer verilmiştir.
Emre'nin arkadaşı Aslı ise;
1.gün 50 lira,
2.gün 78 lira,
3.gün 98 lira ve
4.gün 10 lira harçlık toplamıştır. Buna göre Emre ve Aslı'dan hangisi günlere göre daha
fazla harçlık toplamıştır?

Emre'nin topladığı harçlık miktarı



Grafik: Her bir şekil 10 lirayı temsil etmektedir.

Yanıtınız:

1.gün:

2.gün:

3.gün:

4.gün:

Günlere göre toplanan harçlık miktarını bulmak için hangi işlemlere yer verilmelidir?

A.
1.gün 90-50=40 Emre daha çok harçlık toplamıştır.
2.gün 78-50=28 Aslı daha çok harçlık toplamıştır.
3.gün 98-60=38 Aslı daha çok harçlık toplamıştır.
4.gün 30-10=20 Emre daha çok harçlık toplamıştır.

B.
1.gün 90-50=40 Aslı daha çok harçlık toplamıştır.
2.gün 78-50=28 Emre daha çok harçlık toplamıştır.
3.gün 98-60=38 Emre daha çok harçlık toplamıştır.
4.gün 30-10=20 Aslı daha çok harçlık toplamıştır.

C.
1.gün 90-50=40 Emre daha çok harçlık toplamıştır.
2.gün 78-50=28 Aslı daha çok harçlık toplamıştır.
3.gün 98-60=38 Emre daha çok harçlık toplamıştır.
4.gün 30-10=20 Aslı daha çok harçlık toplamıştır.

19. 258 + 124 = ? toplama işlemini yapmak isteyen Zeki, önce sayıyı en yakın onluğa yuvarlayarak tahminini bulmuş ardından da işlemi yapmıştır. Zeki'nin yaptığı toplama işleminde tahmin ile işlem sonucu arasındaki fark kaçtır?

Yanıtınız:

TAHMİNİM

İŞLEM SONUCUM

İKİ İŞLEM ARASINDAKİ FARK

Yukarıda verilen kutucuklarda Zeki, kendisinden istenen işlemleri sırasıyla yapmıştır. Elde ettiği
sonuçları aşağıdaki tablolardan hangisi temsil etmektedir?

A.

İstenen İşlemler	Sonuçlar
Tahminim	390
İşlem sonucum	382
Fark	12

B.

İstenen İşlemler	Sonuçlar
Tahminim	385
İşlem sonucum	382
Fark	3

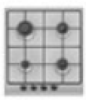
C.

İstenen İşlemler	Sonuçlar
Tahminim	380
İşlem sonucum	382
Fark	2

857-365=

625-324=

835-432=



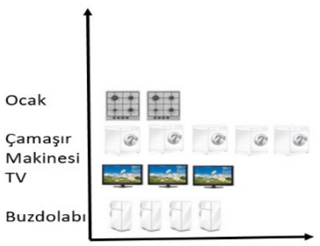
507-310=

20. Yukarıdaki görsellerde yer verilen beyaz eşyaların bir hafta boyunca kaç adet satıldığı bilgisi yandaki çıkarma işlemi zihinden yapılarak bulunmaktadır. Bir hafta boyunca buzdolabı, TV, çamaşır makinesi ve ocaktan kaçar tane satıldığını yüzlüğe yuvarlayarak bulunuz?

Yanıtınız:

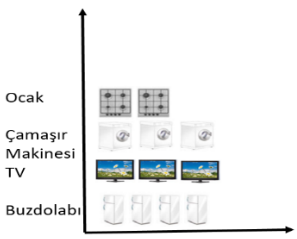
Beyaz eşya satıcısı Hasan Bey hafta boyunca sattığı beyaz eşya sayısını aşağıdaki grafiklerin hangisinde doğru şekilde ise aylık satış miktarlarını bularak bu sayıları en yakın yüzlüğe yuvarlamıştır. Aşağıda verilen grafiklerin hangisinde Hasan'ın yaptığı işlemler <u>doğru</u> şekilde temsil edilmiştir?

A.



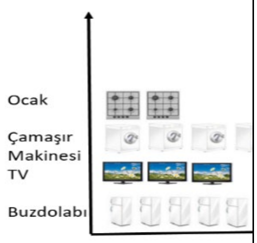
Grafik: Her bir şekil 100 nesneyi temsil etmektedir.

B.



Grafik: Her bir şekil 100 nesneyi temsil etmektedir.

C.



Grafik: Her bir şekil 100 nesneyi temsil etmektedir.

EK 4: SINIF İÇİ ETKİNLİK ÖRNEĞİ

1.

Recep'in aklında tuttuğu sayı ile 178 sayısının toplamı kaçtır?

Yanıtınız:

2. Aşağıdaki tabloda 3/D sınıfındaki bazı öğrencilerin evden okula kaç adımda gittiklerine yer verilmiştir.

Öğrenciler	**Attıkları adım sayısı**
Zeynep Erva	254
Burak	175
Rabia Zümra	359
Yasin Emir	715
Mustafa Can	666
Eren	590

a, b, c ve d sorularını tabloya göre yanıtlayınız.

a. Yasin Emir ve Mustafa Can okula gelmek için toplamda kaç adım atmışlardır?

b. Zeynep Erva ile Eren okula gelmek için toplamda kaç adım atmışlardır?

c. Burak ve Rabia Zümra okula gelmek için toplamda kaç adım atmışlardır?

d. Eren ile Burak okula gelmek için toplamda kaç adım atmışlardır?

2. Sınıf arkadaşlarımızın yaptıkları işlemlerin sonucuna göre elde edilen sayılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır?</u>

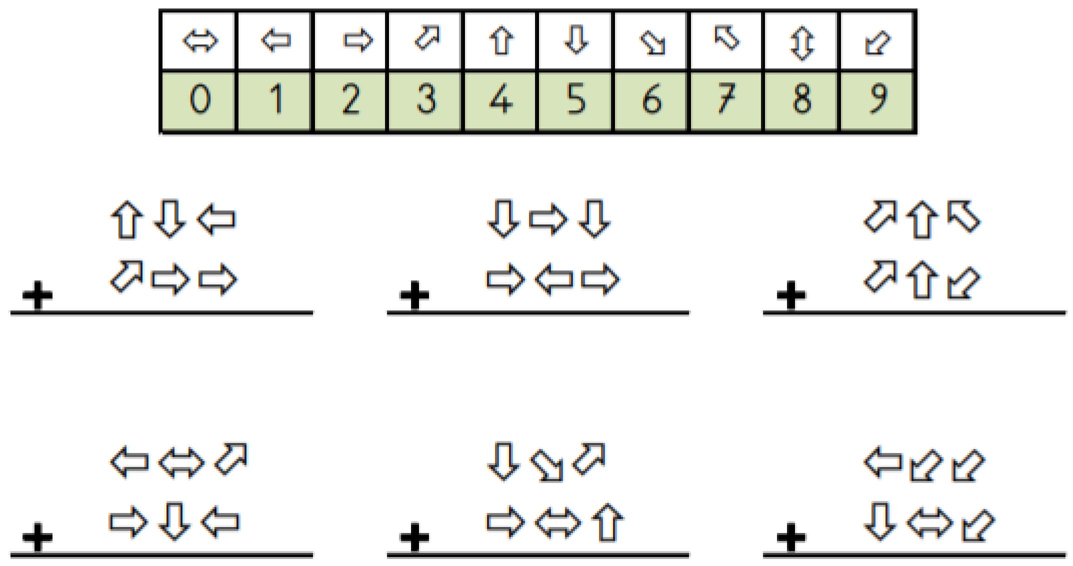
Yunus Emre	120+460=
Ayselen	458+110=

Esma	745+252=
Ömer Faruk	563+234=
Saliha	770+229=
Mihraç	843+143=

A. Saliha’nın elde ettiği sonuç 3 basamaklı en büyük doğal sayıya eşittir.
B. Elde edilen sonuçlar Ayselen < Yunus Emre< Ömer Faruk şeklindedir.
C. Mihraç’ın elde ettiği sayı Esma’nın elde ettiği sayıdan büyüktür.

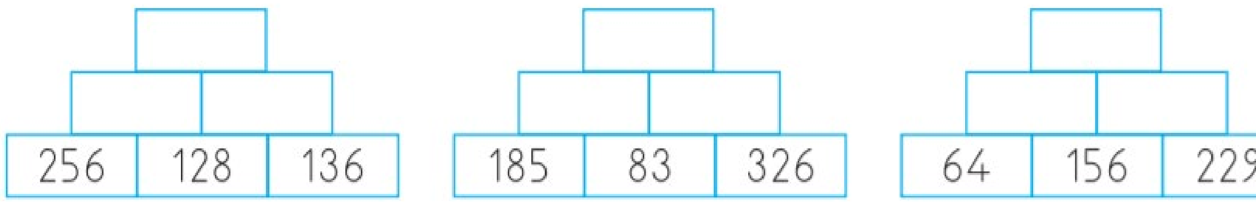
4.

Aşağıdaki şekiller kullanılarak dört basamaklı sayılar oluşturulmuştur. İşlem sonuçlarını bulun.



696 708 773 737 354 767

5. Aşağıda verilen işlemleri yapınız.



6.

ÜRÜNLER	ADET

Ekmek	569
Yumurta	425
Çikolata	317
Şeker	326
Bisküvi	631

Bakkal amca satılan bazı ürünlerin satış adetleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Yukarıda verilen bilgilere göre soruları cevaplayınız.

Ekmek →
Yumurta →
+
______

Bisküvi →
Çikolata →
+
______

Şeker →
Bisküvi →
+
______

Ekmek →
Çikolata →
+
______

Şeker →
Yumurta →
+
______

Ekmek →
Bisküvi →
+
______

Ekmek →
Yumurta →
Şeker →
+
______

7. Yanda verilen işlem sonucu aşağıdaki sorulardan hangisine aittir?

A. 3 basamaklı en küçük doğal sayı ile 3 basamaklı en büyük doğal sayının toplamı kaçtır?
B. 3 basamaklı en küçük tek doğal sayı ile 3 basamaklı en büyük çift doğal sayının toplamı kaçtır?
C. 3 basamaklı en küçük doğal sayı ile 3 basamaklı en büyük çift doğal sayının toplamı kaçtır?

100+ 998=

8. Leyla 358 sayfalık kitabını bitirip yeni bir kitaba başlamıştır. Yeni başladığı kitabı 2 gün okuduktan sonra Leyla kaç sayfa kitap okumuş olur?

Yanıtınız:

Grafik: Her şekil 5 nesneyi ifade etmektedir.

9. Yan kutucukta verilen hangi iki sayının toplamı en yakın yüzlüğe yuvarlandığında 800 sayısı elde edilir?

A. 368+517=
B. 615+178=
C. 517+224=

368	**615**	**224**
178	**517**	

EK 5: ÖZGEÇMİŞ

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Esra ATASEVER

Yabancı Dili : İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Sınıf Eğitimi	Düzce Üniversitesi	Devam ediyor
Lisans	Sınıf Öğretmenliği	Düzce Üniversitesi	2016
Lise		İstanbul Güngören Lisesi	2012

YAYINLAR

Ecevit, T. , Sarıoğlu, E. ve Bunsuz, E. (2021). Bilim çocuk dergisi ’’evde bilim’’ köşesi etkinliklerinin fen bilimleri alanına özgü beceriler yönünden incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(4), 1742-1762. DOI: 10.30703/cije.908426

Ecevit, T. , Bunsuz, E. (2021). 19. Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı içinde (s. 309-310). Şanlıurfa. Sınıf öğretmeni Eğitimcileri Derneği. http://usos.soedernegi.org/Content_Files/Content/USOS%202021-%C3%96zet%20Bildiri%20Kitab%C4%B1.pdf