

Dienes İlkelerine Göre Yapılandırılmış Etkinliklerin Matematik Başarısı, Motivasyon ve Kalıcılık Üzerindeki Etkisi

Buket ŞİMŞEK*
Işıl TANRISEVEN**

Öz: Bu çalışmada Dienes ilkelerine göre yapılandırılmış etkinliklerle kesir öğretiminin matematik başarısı, motivasyon ve kalıcılık üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Mersin ili Yenişehir ilçesindeki bir devlet ilkokulunun 3. sınıfına devam eden 54 öğrenci ile yürütülmüştür. İlkokulun üçüncü sınıflarından iki şube yansız atama yoluyla deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubundaki matematik dersleri Dienes ilkelerine göre yapılandırılmış etkinliklerle, kontrol grubundaki matematik dersleri ise mevcut programa göre araştırmacı tarafından işlenmiştir. Araştırmada araştırmacı tarafından geliştirilen "Kesir Başarı Testi" (KBT) ile Balantekin ve Oksal (2014) tarafından geliştirilen "İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği" (MDMÖ) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Verilerin analizinde; deneysel işlemin öğrencilerin matematik dersi başarısı ile öğretimin kalıcılığı üzerinde etkili olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz örneklem için t testi ve matematik dersi motivasyon ölçeği son test puanları arasında fark olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda Dienes ilkelerine dayalı kesir öğretiminin mevcut programa göre düzenlenen öğretimden daha etkili olduğu, öğrencilerin akademik başarıları ve öğrenilenlerin kalıcılığı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Dienes ilkelerine göre planlanmış kesir öğretiminin içsel motivasyon üzerinde olumlu, motivasyonsuzluk üzerinde olumsuz etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dienes ilkeleri, ilkokulda kesir öğretimi, motivasyon.

The Effect of Activities Structured According to Dienes Principles on Mathematics Achievement, Motivation and Retention

Abstract: In this study, it was tried to determine the effect of fraction teaching with activities structured according to Dienes principles on mathematics achievement, motivation and retention. For this purpose, a quasi-experimental design was used in the study. The study was conducted with 54 students attending the 3rd grade of a public primary school in Yenişehir district of Mersin province in the 2023-2024 academic year. Two branches from the third grade of the primary school were randomly assigned as experimental and control groups. Mathematics lessons in the experimental group were taught with activities structured according to Dienes principles, while mathematics lessons in the control group were taught by the researcher according to the current curriculum. In the study, the "Fraction Achievement Test" (FAT) developed by the researcher and the "Mathematics Course Motivation Scale for Primary School 3rd and 4th Grade Students" (MCMS) developed by Balantekin and Oksal (2014) were used as data collection tools. In the analysis of the data, t-test for unrelated samples was used to determine whether the experimental procedure was effective on students' mathematics course achievement and retention of the instruction, and Mann-Whitney U test was used to determine whether there was a difference between the post-test scores of the mathematics course motivation scale. As a result of the study, it was concluded that fraction teaching based on Dienes principles was more effective than the teaching organized according to the current program and had a positive effect on students' academic achievement and retention of what was learned. In addition, it was concluded that fraction teaching planned according to Dienes principles had a positive effect on intrinsic motivation and a negative effect on amotivation.

Keywords: Dienes principles, fraction teaching in primary school, motivation.

*Öğretmen, MEB, Yenişehir Cumhuriyet İlkokulu, Mersin-Türkiye, ORCID: 0009-0006-8821-5672, e-posta:simsek.buket33@gmail.com

**Akademisyen, Mersin Üniversitesi, Mersin-Türkiye, ORCID: 0000-0001-5884-2807, e-posta:isiltanriseven@mersin.edu.tr

Giriş

Matematik öğretiminin temelinde matematiksel kavramların öğretimi yatmaktadır. Matematik Öğretim Programı'nda öğrencilerin öğrendikleri yeni matematiksel kavramları eski matematiksel kavramlar üzerine inşa etmeleri için fırsatlar sunulması, yeni kavramların öğretiminde somut materyallerin kullanılması, matematiksel kavramların yapılandırılarak içselleştirilmesi önemli bir yere sahiptir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bundan dolayı matematiksel kavramın eksik öğrenilmesi ya da öğrenilememesi, bir sonraki kavramın öğrenilmesini zorlaştırmaktadır.

Kesir kavramı, 2018 matematik dersi öğretim programında öğrencilerin ilkokulda öğrendiği soyut kavramların başında gelmektedir (MEB, 2018). Kesir kavramının öğretiminde tek bir öğretim modelini kullanmak yeterli değildir. Öğrencilerin kesir kavramının parça-bütün, bölüm, ölçüm ve oran anlamının öğretilmesi için birden fazla kesir öğretim modelinin kullanılması gerekir (Horzum,2020; Pesen,2020). Kavramın öğretiminde somut materyaller kullanılması kesir kavramının somutlaştırılmasında önemli etkiye sahiptir. Bununla beraber kesirler; ondalık kesirler, oran ve yüzde kavramının öğrenimi için temel oluşturmaktadır (Pesen, 2007). Bu nedenle ilkokul 3. sınıf düzeyi, kesir kavramının gelişiminde başlangıç olarak görülmektedir. İlkokulda kesirlerin öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin kavramı öğrenmede zorluk yaşadığı görülmüştür (Aliustaoğlu vd., 2018; Ersoy & Ardahan, 2003; Önal & Yorulmaz, 2017). İlkokul matematik dersindeki kavramlar içerisinde yer alan kesir kavramının öğrencinin matematik dersinde karşılaşacağı ilk soyut kavramlardan birisi olması, öğretiminde kullanılacak etkinlikleri önemli kılmaktadır. Öğrencilerin kesir kavramını öğrenmedeki sorunlarını çözmeye izlenecek etkin yollardan birinin Dienes'in matematik öğrenme teorisine dayalı uygulamalar olduğu düşünülmektedir.

Dienes (1960), matematik öğrenmede kişisel tatmin (self-fulfillment) ve motivasyonun önemli olduğunu vurgulamakta ve matematik kavramlarının anlaşılmasının sebebinin matematik eğitiminde kişisel tatmine çok fazla yer verilmemesine bağlamaktadır. Bundan dolayı, Dienes öne sürdüğü teori ile kişisel motivasyonu sağlamak için aktivite ağırlıklı matematik öğretimi ile öğrencilerin kendilerinin çaba göstererek kendi bilgilerine ulaşmalarını temel almaktadır (Dienes, 1960). Bu teori, öğrenmenin yapılandırmacı bir ortamda gerçekleşmesi için matematiksel araç gereçlerin kullanımının önemine dikkat çekmekte, öğrenme ortamında sağlanacak uygun tecrübelerle çocukların kendi matematiksel kavramlarına ulaşabileceklerini savunmaktadır (Sarı & Olkun, 2020). Dienes'in ilkelerinden dinamiklik ilkesi; oyunun süreçteki önemi vurgulamaktadır. Dinamiklik ilkesi içerisinde yer alan serbest ve yarı yapılandırılmış oyun aşamasında öğrencilere gelişimlerine uygun ilgi çekici oyunlar sunulur. Dienes'in matematik öğrenme teorisi, somut malzemeler (aritmetik blok, sayma çubukları vb.) ile aktivite ağırlıklı bir matematik öğretim sürecini önemsemektedir. Manipülatif malzemeler, matematik hikayeleri, matematik oyunları vb. kullanımı çoğu çocuğun matematik kavramları ile ilgili yaşadıkları sorunları çözmeye önemli bir yere sahiptir (Dienes, 1971). Matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlayan somut araçlar, öğrencilerin soyut matematiksel fikirleri fiziksel olarak manipüle etmelerine ve görselleştirmelerine imkan tanımaktadır (Post, 1981).

Mevcut matematik öğretim programı yapılandırmacı yaklaşıma dayanmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşım; üst düzey düşünme becerileri gerektiren etkinliklerin yapıldığı, bilgiye ulaşmada öğrenenin aktif olduğu öğrenci merkezli öğrenme ortamlarından oluşmaktadır (Kutluca,2020). 2018 matematik dersi öğretim programında da, kavramların öğretiminde somut materyallerin kullanılması, öğrencilerin matematiksel kavramları içselleştirmeleri ve yapılandırmaları için cesaretlendirilmeleri vurgulanmaktadır. Bu yönü ile program öğrenciyi merkeze alan ve kavramsal anlamaya önem veren bir perspektife sahiptir (MEB, 2018). Günümüzde yapılandırmacı bakış açısını yansıtan oyun tabanlı öğrenme yaklaşımı; öğrencileri derse karşı motive etmesi, anlamlı öğrenmeye sağlaması, derse karşı ilgisi düşük olan öğrencilerin motivasyonları arttırması, zengin öğrenme ortamları sunması ve bilginin kalıcılığını sağlaması açısından etkin bir yöntem olarak görülmektedir (Demir & Kurt, 2015). Dienes'in matematik öğrenme teorisindeki temel ilkelerin öğrencilerin aktif uygulamalar ve deneyimler yoluyla bilgiyi yapılandırmalarına fırsat tanınması, serbest ve yarı yapılandırılmış oyunları içermesi yapılandırmacı yaklaşım temeline dayandığını göstermektedir.

Dienes'in matematik öğrenmeye ilişkin temel ilkeleri, kavramların öğrenciler tarafından kendi tecrübeleri ile oluşturulmasına fırsat tanımakta, öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilemektedir (Sarı, 2015; Sarı & Tertemiz, 2015; Saygılı, 2020; Zhang, Clements & Ellerton, 2015; Zhang, 2012). Buna karşın Türkiye'de Dienes ilkelerinin etkililiğini inceleyen sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır (Sarı, 2015; Sarı & Tertemiz, 2017; Saygılı, 2020). Dienes ilkeleri ile ilgili yapılan araştırmaların daha çok geometri ve değişken kavramı üzerine odaklandığı görülmüştür. Zhang ve diğerleri (2015), ise çalışmalarında Dienes ilkelerinden dinamiklik ilkesine göre yapılandırılmış etkinliklerin birim kesir kavramı ile ilgili kavram görüntülerini zenginleştirdiğini belirlemişlerdir. Buna karşın Dienes'in temel ilkelerine dayalı olarak yapılan çalışmalarda öğrencilerin öğrenme gücü çektığı kesir kavramının öğretiminin ele alınmadığı ve Dienes'in temel ilkelerinin matematik motivasyonu üzerindeki etkisinin incelenmediği görülmüştür. Oysaki Dienes (1960), matematik öğrenmede kişisel tatmin (self-fulfillment) ve motivasyonun önemli olduğunu vurgulamış bundan dolayı öne sürdüğü teori ile kişisel motivasyonu sağlamak için aktivite ağırlıklı matematik öğretimini temel almıştır. Bu nedenle Dienes ilkelerinin matematik motivasyonu üzerindeki etkisinin incelenmesi önem arz etmektedir.

Dienes ilkelerine dayalı öğretimde matematik laboratuvarının, oyunların, dansların, hikayelerin ve manipülatiflerin öğrenme ortamında kullanılmasının ilkökul çağındaki çocukların kesirlere ilişkin öğrenme isteğini arttıracak ve matematik motivasyonunu olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Bu yüzden Dienes'in matematik öğrenme teorisindeki temel ilkelere göre düzenlenmiş öğretimin kesir kavramını öğrenmeyi ve kavramı soyutlamayı kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada ilkökul 3. sınıfta Dienes ilkelerine dayalı kesir öğretiminin başarı, motivasyon ve kalıcılık üzerinde etkisi olup olmadığı incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda şu sorulara cevap aranmıştır:

- 1) Deney grubu ile kontrol grubunun kesir başarı son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 2) Deney grubu ile kontrol grubunun kesir başarı son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 3) Deney grubu ile kontrol grubunun kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 4) Deney grubu ile kontrol grubunun matematik dersi motivasyon son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Yöntem

Bu bölümde araştırma modeline, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, veri toplama sürecine, deney ve kontrol grubunun ders planlarının oluşturulmasına ve verilerin analizine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Araştırma Modeli

Bu çalışmada değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerini keşfetmeyi amaçlayan ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel araştırmaların asıl amacı denetim altında ve düzenlenmiş bir çevrede bağımsız değişkenin bağımlı olan değişken üzerindeki etkisini saptamaktır (Sönmez & Alacapınar, 2019). Bu araştırma kapsamında Dienes ilkelerine dayalı kesir öğretimi bağımsız değişken, üzerinde ölçüm yapılacak olan başarı, motivasyon ve kalıcılık ise bağımlı değişkendir. Araştırma kapsamında öğrenciler deney ve kontrol gruplarına seçkisiz atama yoluyla atanamadığından yarı deneysel desen kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2023-2024 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde Mersin'de bulunan bir devlet okulunda 3. sınıfta öğrenim gören 54 üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Yansız atama yöntemiyle belirlenen deney ve kontrol grubu her iki grup için de 27 olmak üzere toplam 54 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada "Kesir Başarı Testi" ve "Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği" ön test puanlarına göre deney ve kontrol grubunun denkliliği sağlanmıştır. Bu amaçla deney ve kontrol gruplarının kesir başarı testi ile motivasyon ölçeğinin ön testinden aldıkları puanların karşılaştırılması amacıyla ilişkisiz örneklem için t testi yapılmıştır, analiz sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 1.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kesir başarı ön test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ilişkisiz örneklem için t testi sonuçları

GRUPLAR	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney Grubu	27	36,44	10,31	52	-1,125	0,266
Kontrol Grubu	27	39,51	9,72			

Tablo 1' deki analiz sonuçları incelendiğinde; deney grubu kesir başarı ön test puan ortalaması ile ($\bar{X}=36,44$), kontrol grubu kesir başarı ön test puan ortalaması ($\bar{X}=39,51$) arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($t_{52}=-1,125$, $p> 0,05$). Bu durum, araştırma öncesi deney ve kontrol grubunun kesir başarı ön test puanları açısından denk olduğunu ortaya koymuştur.

Tablo 2.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematik dersi motivasyon ölçeği ön test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ilişkisiz örneklem için t testi sonuçları

Gruplar	Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği Alt Boyutları	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney Grubu	Dışsal Motivasyon	27	13,33	3,61	52	1,21	0,22
	Motivasyonsuzluk	27	12,93	4,84		-,215	0,83
	İçsel Motivasyon	27	14,93	3,01		1,61	0,11
Kontrol Grubu	Dışsal Motivasyon	27	11,93	4,79			
	Motivasyonsuzluk	27	13,22	5,27			
	İçsel Motivasyon	27	13,07	2,53			

Tablo 2'deki analiz sonuçları incelendiğinde, deney grubunda matematik dersi motivasyon ölçeği dışsal motivasyon alt boyutu ön test puan ortalaması ile ($\bar{X}=13,33$), kontrol grubunda matematik dersi motivasyon ölçeği dışsal motivasyon alt boyutu ön test puan ortalaması ($\bar{X}=11,93$) arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($t_{52}=1,21$, $p> 0,05$). Deney grubu matematik dersi motivasyon ölçeği motivasyonsuzluk alt boyutu ön test puan ortalaması ile ($\bar{X}=12,93$), kontrol grubu matematik dersi motivasyon ölçeği motivasyonsuzluk alt boyutu ön test puan ortalaması ($\bar{X}=13,22$) arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($t_{52}=-,215$ $p> 0,05$). Deney grubu matematik dersi motivasyon ölçeği içsel motivasyon alt boyutu ön test puan ortalaması ile ($\bar{X}=14,93$), kontrol grubu matematik dersi motivasyon ölçeği içsel motivasyon alt boyutu ön test puan ortalaması ($\bar{X}=13,07$) arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($t_{52}=1,61$ $p> 0,05$). Bu durum, araştırma öncesi deney ve kontrol grubunun matematik dersi motivasyon ölçeği ön test puanları açısından denk olduğunu ortaya koymuştur.

Kullanılan Veri Toplama Araçları

Araştırmada, araştırmacı tarafından geliştirilen 3. sınıf kesirler konusu ile ilgili "Kesir Başarı Testi" ile Balantekin ve Oksal (2014), tarafından geliştirilen "İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ)" kullanılmıştır.

Kesir Başarı Testi

Öğrencilerin kesirler konusu ile ilgili başarıları araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan "Kesir Başarı Testi" ile ölçülmüştür. Kesir Başarı Testi hazırlanırken araştırmacı tarafından planlanan çalışmada doğrultusunda Dienes ilkelerinden matematiksel değişkenlik ve algısal değişkenlik ilkeleri ile 2018 Matematik Dersi Öğretim Programında yer alan ilkökul 3. sınıf Sayılar ve İşlemler-Ölçme öğrenme alanına ait Kesirler alt öğrenme alanında yer alan kazanımlar esas alınmıştır. Testin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla madde havuzu oluşturulmadan önce Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre belirtke tablosu hazırlanmıştır. Ölçülecek her kazanım için bulunduğu basamağa uygun 4 madde hazırlanarak; 9 kazanım için 36 maddelik test formu oluşturulmuştur. Deneme formu maddeleri için matematik alanında uzman üç kişi ve sınıf öğretmenliği alanında uzman iki kişi olmak üzere 5 kişiden uzman görüşü alınmıştır. Uzmanlar soruları kazanımlara uygunluk, açıklık ve anlaşılabilirlik yönünden değerlendirmişlerdir. Uzmanlar 5 maddenin düzeltilerek teste konulması gerektiğini belirtmişlerdir. Bundan dolayı uzman görüşü analizi yapılmadan önce maddeler düzeltilerek tekrar uzman görüşüne sunulmuştur. Uzmanların da onayı alınarak uygun maddeler arasına dahil edilmiştir. Uzman görüşlerinin değerlendirilmesinde Lawshe'nin (1975) kapsam geçerliğine yönelik yaklaşımı kullanılmış, 36 maddenin kapsam geçerlik oranı 1 olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle deneme formundan madde çıkartılmamıştır. Deneme formu son şeklini almıştır. Testin pilot uygulaması deneysel işlemin yapılacağı okulun dördüncü sınıflardan 110 kişiye uygulanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda madde analizi TAP: Test Analysis Programı (Version 14.7.4) ile yapılmıştır. Maddelerin; madde ayırt edicilik indeksi (R_{jx}), madde güçlük indeksi (P_j) ve güvenirlik katsayısına ($KR-20$) ait istatistiksel sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3.

Kesir Başarı Testine Ait İstatistiksel Sonuçlar

Madde No	Madde Güçlük İndeksi (P_j)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (R_{jx})	Madde No	Madde Güçlük İndeksi (P_j)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (R_{jx})
1*	0.95	0.13	19	0.68	0.70
2	0.51	0.90	20	0.39	0.68
3	0.56	0.80	21	0.62	0.87
4	0.55	0.80	22	0.70	0.54
5	0.61	0.87	23	0.60	0.77
6	0.58	0.77	24	0.59	0.83
7	0.64	0.80	25	0.51	0.93
8	0.65	0.80	26	0.48	0.90
9	0.35	0.75	27	0.72	0.70
10	0.57	0.68	28	0.53	0.83
11	0.56	0.71	29	0.55	0.84
12	0.70	0.60	30	0.57	0.77
13	0.45	0.94	31	0.61	0.67
14	0.46	0.97	32	0.64	0.80
15	0.55	0.97	33	0.50	0.68
16	0.62	0.83	34	0.37	0,87
17	0.40	0.80	35	0.54	0.84
18	0.68	0.70	36	0.27	0.75

Tablo 3'te yer alan veriler incelendiğinde madde ayırt edicilik indeksi 0.30'un altında ve madde güçlük indeksi 0.20-0.80 dışında olan madde 1; madde ayırt edicilik indeksi ile madde güçlük indeksi gerekli koşulları sağlamadığı için testten çıkartılmıştır. Madde 1 testten çıkarıldıktan sonra testin genel güçlük değeri 0.54 ve güvenilirlik katsayısı KR-20 değeri 0.96 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin kesirler konusundaki bilgilerini ölçmek amacıyla araştırmada ön test, son test ve kalıcılık testi olarak kullanılacak 35 maddeden oluşan "Kesir Başarı Testi" elde edilmiştir.

3. ve 4. Sınıflar İçin Matematik Motivasyon Ölçeği

Bu araştırmada; deney ve kontrol grubunun matematik dersine yönelik motivasyonlarını ölçmek amacıyla Balantekin ve Oksal (2014) tarafından geliştirilen "İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek üç faktörlü yapıya sahip olup; dışsal motivasyonu ölçen 5 madde (1, 3, 5, 7, 10), motivasyonsuzluğu ölçen 5 madde (2, 4, 8, 9, 11) ve içsel motivasyonu ölçen 4 madde (6, 12, 13, 14) olmak üzere toplam 14 maddeden oluşmaktadır. Ölçek; 5'li likert şeklinde olup; Kesinlikle Katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Kararsızım (3), Katılmıyorum (2), Kesinlikle Katılmıyorum (1) seçeneklerinden oluşmaktadır. Ölçeği oluşturan faktörler farklı yapıları ölçtüğü için ölçek faktör bazında puanlanmakta olup ölçeğin tümü puanlanmamaktadır. Dışsal motivasyon ve motivasyonsuzluk faktörlerinden en az 5 en çok 25 puan, içsel motivasyon faktöründen ise en az 4 en çok 20 puan alınabilmektedir. Ölçeğin; Balantekin ve Oksal (2014) tarafından hesaplanan Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı dışsal motivasyon faktörü için ($\alpha=0.78$); motivasyonsuzluk faktörü için ($\alpha=0.71$) ve içsel motivasyon faktörü için ($\alpha=0.61$) olarak saptanmıştır.

Veri Toplama Süreci

Araştırmada öncelikle veri toplama araçları geliştirilmiş ve denel işlem için Dienes ilkelerine göre yapılandırılmış mevcut programa göre kesir öğretimi planlanmıştır. Kontrol grubu ile de mevcut programa göre kesir öğretimi planlanmıştır.

Dienes İlkelerine Dayalı Öğretimin Planlanması

Araştırmada deney grubunun ders planları oluşturulmadan önce literatür taraması yapılarak (Sarı, 2015; Sarı & Tertemiz, 2017; Saygılı, 2020) Dienes ilkelerine dayalı öğretime ilişkin ölçütler takımı oluşturulmuştur. Ölçütler takımı, yapılandırıcılık, dinamiklik, matematiksel değişkenlik ve algısal değişkenlik ilkesine ilişkin kritik davranışlardan oluşmuştur. Bu kapsamda Dienes ilkelerinden; Yapılandırıcılık ilkesine yönelik etkinlikler planlanırken öğrencilerin bilgiyi inşa ederek kavrama kendisinin ulaşmasına ve öğrendiği bilgileri yeni durumlara transfer etmesine dikkat edilmiştir.

Dinamiklik ilkesine yönelik etkinlikler planlanırken öğrencilerin; 1.aşama serbest oyun aşaması ile içinde kavramların gizli olduğu yapılandırılmamış etkinlikler ile kavrama hazırlanmasına ve kendi deneyimlerini oluşturmasına dikkat edilmiştir. 2. aşama yarı yapılandırılmış oyun aşaması ile çocuğun önceki bilgilerini kullanarak ilişkileri görmesine ve örüntülere ulaşmasına; 3. aşama kavrama ulaşma aşaması ile ise öğrencilerin kavrama ulaşmasına ve kavramı matematiksel dil kullanarak ifade etmesine dikkat edilmiştir.

Matematiksel değişkenlik ve algısal değişkenlik ilkesine yönelik öğretim planlanırken farklı şekil, konum, büyüklük ve yöndeki materyallerin kullanılmasına dikkat edilmiştir. Ders planları ve çalışma kağıtları hazırlanırken Dienes ilkeleri ölçütler takımında yer alan kritik davranışları içermesine ve öğrencilerin aktif olmasına dikkat edilmiştir. Birbiri ile ilişkili kazanımlar geçiş etkinlikleri kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Hazırlanan her ders planına ilişkin öğrenme materyalleri hazırlanmıştır. Öğretim materyalleri ve çalışma kağıtları hazırlanırken her etkinlikte farklı materyaller (lego, örüntü blokları, kesir şeritleri vb.) kullanılmıştır. Her ders sonrasında öğrenciler için hazırlanmış çalışma kağıtları süreç içerisinde dağıtılmış. Çalışma kağıtlarının da Dienes ilkelerinin tamamını içermesine dikkat edilmiştir.

DeneySEL işlemden önce hazırlanan ders planları, çalışma kağıtları ve materyaller 1 eğitim programları ve öğretimi uzmanı, 3 matematik eğitimi alanında uzman olmak üzere 4 uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzmanlar değerlendirmelerini Dienes ölçütler takımına uygunluk ve kazanımlara uygunluk açısından değerlendirmiştir. Uzmanlardan alınan dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra planlara son şekli verilmiştir.

Mevcut Programa Dayalı Öğretimin Planlanması

Kontrol grubunun ders planları MEB tarafından belirlenmiş programa uygun olarak ve MEB tarafından belirlenmiş matematik ders kitabı (Ekoyay Yayınları) kullanılarak planlanmıştır. Ders planlarında Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımı temel alınarak öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olduğu, öğrenenin kendi bilgisini oluşturduğu, öğretmenin rehber olduğu ders planları ve materyaller hazırlanmıştır. Ders planları hazırlanırken küçük grup çalışmalarına ve grup tartışmalarına yer verilmiştir. Ders sonunda öğrenciler bireysel olarak çeşitli etkinliklerle ve MEB matematik ders kitabındaki kazanımlara yönelik alıştırmalarla değerlendirilmiştir.

Deney ve Kontrol Grubunda Uygulama Süreci

Çalışma 2023-2024 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde 4 hafta (18 ders saati) olarak gerçekleşmiştir. Deney ve kontrol grubunda matematik dersi her hafta 5 saat olacak şekilde yürütülmüştür. Deney grubundaki matematik dersleri Dienes ilkelerine göre yapılandırılmış mevcut programa göre, kontrol grubundaki matematik dersleri ise mevcut programa göre araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubunda kesir başarı testi ve motivasyon ölçeği ön test olarak uygulanmış, dört haftanın sonunda son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın bitiminden bir ay sonra uygulamanın kalıcılığını belirlemek amacıyla kesir başarı testi tekrar uygulanmıştır.

Veri Analizi

Araştırmada verilerin analizi için IBM SPSS 26 istatistik paket programı kullanılmıştır. Öncelikle elde edilen verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini belirleyebilmek için deney ile kontrol grubunun kesir başarı testinden ve matematik dersi motivasyon ölçeğinden aldıkları ön test, son test ve kalıcılık testi sonuçlarına Kolmogorov-Smirnov (K-S) normallik testi uygulanmıştır. Varyansların homojen olup olmadığını belirleyebilmek için de Levene Testi uygulanmıştır, sonuçları Tablo 4 ve Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 4.

Deney ve kontrol grubunun kesir başarı ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin normallik testi analiz sonuçları

Gruplar	Matematik Başarı								
	Ön test			Son test			Kalıcılık		
	K-S	p	Levene	K-S	p	Levene	K-S	p	Levene
Deney	0,13	0,20	0,89	0,12	0,20	0,31	0,10	0,20	0,13
Kontrol	0,10	0,20		0,15	0,08		0,12	0,20	

Tablo 4'te yer alan deney ve kontrol grubunun kesir başarı ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarının Kolmogorov-Smirnov katsayıları ve anlamlılık değerleri incelendiğinde verilerin normal dağılıma uygun olduğu, Levene testi sonuçlarına bakıldığında ise varyansların homojen olduğu görülmüştür.

Tablo 5.

Deney ve kontrol grubunun matematik dersi motivasyon ölçeği son test puanlarına ilişkin normallik testi analiz sonuçları

Gruplar	Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği Son Test								
	Dışsal Motivasyon			Motivasyonsuzluk			İçsel Motivasyon		
	K-S	p	Levene	K-S	p	Levene	K-S	p	Levene
Deney	0,08	0,20	0,4	0,15	0,09	0,00	0,15	0,10	0,00
Kontrol	0,11	0,20		0,13	0,20		0,08		

Tablo 5'te yer alan deney ve kontrol grubunun matematik dersi motivasyon ölçeği alt boyutlarının Kolmogorov-Smirnov katsayıları ve anlamlılık değerleri incelendiğinde verilerin normal dağılıma uygun olduğu, Levene testi sonuçlarına bakıldığında ise varyansların homojen olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda parametrik ve non parametrik testlerden uygun olanlar tercih edilmiştir.

Araştırmada deneysel işlemin öğrencilerin matematik dersi başarıları ve öğretimin kalıcılığı üzerinde etkili olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz örneklem için t testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi motivasyon ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kendi içinde kesir başarı son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem için t testi uygulanmıştır.

Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında, "Deney grubu ile kontrol grubunun kesir başarı son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna cevap aranmıştır. Bu amaçla deney grubu ile kontrol grubunun kesir başarı son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ilişkisiz örneklem için t testi analizi sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6.

Deney ve kontrol grubunun kesir başarı son test puanlarının karşılaştırılmasına ile ilgili ilişkisiz örneklem için T testi sonuçları

GRUPLAR	N	\bar{X}	S	sd	t	p	d
Deney Grubu	27	86,70	9,11	52	3,904	0,00	1,06
Kontrol Grubu	27	75,61	11,60				

Tablo 6’da yer alan analiz sonuçlarına göre; deney grubunun kesir başarı son test puan ortalaması ile kontrol grubunun kesir başarı son test puan ortalaması arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark görülmüştür ($t_{52}=-3,904$, $p < 0.05$). Etki büyüklüğü genel olarak d’nin değeri açısından 1’in üzeri çok büyük olarak, 0.8 büyük, 0.5 orta, 0.2 de küçük (az) etki olarak değerlendirilir (Green & Salkind, 2005). Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü ($d= 1,06$) deney grubu ile kontrol grubunun son test puanları arasındaki farkın büyük olduğunu göstermiştir. Bu durum, Dienes ilkelerine dayalı kesir öğretiminin öğrencilerin matematik başarıları üzerinde büyük bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında, “Deney grubu ile kontrol grubunun kesir başarı son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu amaçla deney grubunun kesir başarı son test ve kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ilişkili örneklem için t testi analizi sonuçları Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7.

Deney grubunun kesir başarı son test ve kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ilişkili örneklem için T testi analiz sonuçları

GRUP	ÖLÇÜM	N	\bar{X}	S	sd	t	p	d
Deney Grubu	Son test	27	86,48	9,53	26	1,91	0,06	0,36
Deney Grubu	Kalıcılık testi	27	81,63	9,75				

Tablo 7’de yer alan analiz sonuçları incelendiğinde; Dienes ilkelerine göre yapılandırılmış kesir öğretiminin uygulandığı deney grubunda kesir başarı son test puanları ortalaması ile kalıcılık testi puanları ortalaması arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($t_{(26)}=1,91$, $p > 0.05$). Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü ($d= 0,36$) ile son test ve kalıcılık testi puanları arasındaki farkın küçük olduğu ve anlamlı olmadığı görülmüştür.

Kontrol grubunun kesir başarı son test ve kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ilişkili örneklem için t testi analiz sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8.

Kontrol grubunun kesir başarı son test ve kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ilişkili örneklem için T testi analiz sonuçları

GRUP	ÖLÇÜM	N	\bar{X}	S	Sd	t	p	d
Kontrol Grubu	Son test	27	74,65	12,29	26	4,78	0,00	0,92
Kontrol Grubu	Kalıcılık testi	27	58,40	12,70				

Tablo 8’de yer alan analiz sonuçları incelendiğinde; kontrol grubunun kesir başarı son test puan ortalaması ile kalıcılık testi puan ortalamasının karşılaştırılmasında son test lehine anlamlı bir fark görülmüştür ($t_{(26)}=4,78$, $p < 0.05$). Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü ($d= 0,92$) ile son test ve kalıcılık testi puanları arasındaki farkın büyük olduğu görülmüştür. Bu durum, kontrol grubunda mevcut programa göre uygulanan kesir öğretiminin öğrenilenlerin kalıcılığı üzerinde etkisinin olmadığını göstermektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, “Deney grubu ile kontrol grubunun kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu amaçla deney grubu ile kontrol grubunun kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ilişkisiz örneklem için t testi analizi sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9.

Deney ve kontrol grubunun kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ilişkisiz örneklem için T testi sonuçları

GRUPLAR	N	\bar{X}	S	sd	t	p	d
Deney Grubu	27	74,65	12,29	26	4,78	0,00	2,05
Kontrol Grubu	27	58,40	12,70				

Tablo 9’da yer alan analiz sonuçlarına göre; deney grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puan ortalaması ile kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puan ortalaması arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark görülmüştür ($t_{52}=4,78$, $p < 0.05$). Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü ($d= 2,05$) ile kalıcılık testi puanları arasındaki farkın çok büyük olduğunu görülmüştür. Bu durum, Dienes ilkelerine dayalı kesir öğretiminin öğrenilenlerin kalıcılığı üzerinde yüksek düzeyde bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi kapsamında, “Deney grubu ile kontrol grubunun matematik dersi motivasyon son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu amaçla deney grubu ile kontrol grubunun matematik dersi motivasyon son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Mann-Whitney U testi analizi sonuçları Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10.

Deney ve kontrol grubunun matematik dersi motivasyon ölçeği son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Dışsal Motivasyon	Deney	27	28,93	781	326	0,50
	Kontrol	27	26,07	704		
Motivasyonsuzluk	Deney	27	19,56	528	150	0,00
	Kontrol	27	35,44	957		
İçsel Motivasyon	Deney	27	37,52	1013	94	0,00
	Kontrol	27	17,43	472		

Tablo 10’daki analiz sonuçları incelendiğinde; deney ve kontrol grubunun matematik dersi motivasyon ölçeği dışsal motivasyon alt boyutu son test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($U=326$, $p > 0.05$). Motivasyonsuzluk alt boyutu deney ve kontrol grubunun son test sıra ortalamaları arasında kontrol grubu lehine anlamlı bir fark gözlenmiştir ($U=150$, $p < 0.05$). İçsel motivasyon alt boyutu deney ve kontrol grubunun (Ortanca:12) son test sıra ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($U=94$, $p < 0.05$). Bu durumda, deney grubunda Dienes ilkelerine göre yapılandırılmış mevcut programa göre uygulanan kesir öğretiminin, kontrol grubunda mevcut programa göre uygulanan kesir öğretime göre matematik dersi içsel motivasyon ve motivasyonsuzluk puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu ancak dışsal motivasyon üzerinde etkili olmadığı görülmüştür.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmada Dienes ilkelerine göre yapılandırılmış mevcut programa göre uygulanan kesir öğretiminin mevcut programa göre düzenlenen öğretimden daha etkili olduğu, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mevcut programda öğrenme, öğrenenin sahip olduğu bilgiler ile yeni bilgiler arasında bağ kurduğu aktif bir süreçtir. Benzer şekilde Dienes ilkelerinden yapılandırıcılık ilkesinde, öğrenen yaşadığı ön deneyimler ile bilgiyi inşa ederek kavrama kendisinin ulaşır ve öğrendiği bilgileri yeni durumlara transfer eder. Mevcut programdan farklı olarak Dienes ilkelerinden matematiksel değişkenlik ve algısal değişkenlik ilkesi öğrencilerin matematiksel kavramı farklı şekil, yön, bağlam ve koşullar altında görerek kavramın temel özelliklerinin değişmeyeceğini kavramasını sağlamaktadır. Bu yolla sadece tek bir fiziksel modelle kesirler arasında bir ilişki kurulmaz aksine birçok farklı manipülatif materyalle kesirler arasında öğrencilerin ilişkiler kurması sağlanır (Karakuş, 2016). Araştırma kapsamında deney grubunun ders planlarında farklı şekil, yön ve büyüklükte birçok manipülatif materyal kullanılmış, öğrencilerin sürekli aktif olacağı etkinlikler tasarlanmıştır. Bu sebeple Dienes’in temel ilkelerinin; kavramların öğrenciler tarafından kendi tecrübeleri ile oluşturulmasına fırsat tanınması, aktivite ağırlıklı bir matematik öğretim sürecini önemsemesi ve manipülatif malzemeler ile matematik oyunlarını kullanması nedeniyle öğrencilerin başarıları üzerinde daha olumlu etkiye sahip olduğu söylenebilir. Alan yazında Dienes ilkelerine dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki (Sarı, 2015; Sarı & Tertemiz, 2017; Saygılı, 2020; Zhang vd., 2015) olumlu etkisini gösteren çalışmalar yer almaktadır. Zhang ve diğerleri (2015), beşinci sınıf öğrencilerinin birim kesir kavramı ile ilgili anlayışlarını incelemiş ve Dienes ilkelerinden dinamiklik ilkesine göre yapılandırılmış etkinlikten oluşan öğretim uygulamışlardır. Çalışma sonucunda; Dienes’in dinamiklik ilkesine dayalı öğretimin yapıldığı deney grubundaki akademik başarı ve kalıcılık düzeyinin kontrol grubundan daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar önceki araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Dienes ilkelerine göre yapılandırılmış mevcut programa göre uygulanan kesir öğretiminin mevcut programa göre uygulanan öğretime göre öğrenilenlerin kalıcılığı üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dienes ilkelerine dayalı kesir öğretiminde mevcut programdan farklı olarak öğrenci birçok farklı manipülatif materyal kullanarak kavramı farklı şekillerde görmekte ve matematiksel oyunlara dayalı deneyim yaşamaktadır. Bu nedenle kavramın farklı materyaller ve oyunlar ile somutlaştırılmasının öğrenilenlerin kalıcılığını arttırdığı söylenebilir. Yapılan araştırmada deney grubunun son teste göre kalıcılık testi puan ortalamalarında küçük bir düşüş olduğu görülmüştür. Dienes ilkelerinden yapılandırıcılık

ilklerinde, öğrenci yaşadığı ön deneyimler ve önceki bilgileri ile bilgiyi inşa ederek kavrama kendisi ulaşır. Bundan dolayı her ne kadar Dienes ilkelerine dayalı etkinlikler kavramın her yönüyle kalıcı ve anlamlı öğretimini desteklese de her öğrencinin geçmiş yaşantılarının, öğrenme stillerinin, ön bilgilerinin farklı olması nedeniyle kalıcılık testi ortalamasında düşüş yaşandığı düşünülmektedir. Literatürde bu sonuç ile benzerlik gösteren bulgulara rastlanmıştır (Sarı & Tertemiz, 2017; Saygılı, 2020; Zhang vd., 2015). Sarı ve Tertemiz (2017), ilkökul dördüncü sınıf matematik dersinde Dienes ilkelerine göre yapılandırılmış etkinliklerin öğrencilerin geometri dersindeki başarılarına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda Dienes ilkelerine göre tasarlanmış geometri etkinliklerine dayalı öğretimin; kılavuz, ders ve çalışma kitaplarına göre tasarlanmış öğretimden daha başarılı ve kalıcı olduğunu bulmuştur.

Araştırmadan elde edilen diğer bir sonuca göre mevcut program kontrol grubunun motivasyonu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir. Alan yazında benzer sonuçların yer aldığı bir araştırmaya rastlanmıştır. Ukdem (2021), çalışmasında somut ve sanal manipülatif destekli öğretim uygulamalarının üçüncü sınıf öğrencilerinin kesirler konusunu kavrama ve motivasyona etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, mevcut programın kontrol grubunun matematik motivasyonu üzerinde etkisinin olmadığını saptamıştır. Buna karşın araştırmadan elde edilen sonuca göre Dienes ilkelerine dayalı öğretim sonrasında öğrencilerin içsel motivasyonlarının arttığı ve motivasyonsuzluğun azaldığı görülmüştür. Crawford (2001), öğrencilerin matematik motivasyonlarını arttırmanın farklı yolları olabileceğini vurgulamış ve öğrencilerin matematik dersindeki motivasyonlarını arttırmak için beş kavramsal öğrenme stratejisi önermiştir. Bu stratejiler; ilişkilendirme, deneyimleme, manipülatifler, aktarma ve iş birliği yapmadır. Dienes'in matematik öğrenme teorisi, manipülatif malzemeler (aritmetik blok, sayma çubukları vb.) kullanılarak aktivite ağırlıklı matematik öğretimini vurgulamaktadır. İçsel motivasyon öğrencinin yaptığı işi kendisinin ilgi çekici bulması bundan haz almasıdır ve bu haz işin kendisinden kaynaklanmaktadır (Gagne & Deci, 2005). Motivasyonun öğrenme ile ilgisini araştıran çalışmalarda, içsel motivasyonu yüksek bireylerin öğrenmelerinin kalıcı olduğu ve akademik başarılarının arttığı yönünde bulgulara ulaşılmıştır (Ayyıldız & Özcan, 2022). Dienes ilkelerinden yapılandırıcılık ilkesi ile öğrencilerin öğrenmede aktif olması ve matematiksel etkinlikler yoluyla yaratıcılıklarının canlandırılması sağlanır (Fossa, 2003). Dienes ilkelerinden dinamiklik ilkesi; oyunun süreçteki önemini vurgulamaktadır. Dinamiklik ilkesi içerisinde yer alan serbest ve yarı yapılandırılmış oyun aşamasında öğrencilere gelişimlerine uygun ilgi çekici oyunlar sunulur. Oyunun eğitsel olarak sağladığı katkılar arasında motivasyonu geliştirme, tutum değiştirme, karmaşık durum ve problemleri basite indirgeme sayılabilir (Pehlivan & Demirel, 2022). Bu nedenle Dienes ilkelerine dayanan bir öğretim sürecinin manipülatif malzemeler, matematik hikayeleri, matematik oyunları vb. gibi aktivitelere ağırlık vermesinin ve öğrencinin süreç içerisinde aktif olmasının öğrencilerin motivasyon eksikliğini azalttığı ve içsel motivasyonu arttırdığı söylenebilir.

Araştırma sonucunda Dienes ilkelerine dayalı öğretiminin öğrencilerin dışsal motivasyonları üzerinde bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Dışsal motivasyon, öğrencileri öğrenme öncesinde ve sırasında dışsal olarak etkileyen etmenlerle ilgilidir. Dışsal unsurlarla motive olan öğrenciler öğrenmek için değil öğretmenlerinin ya da ebeveynlerinin onayı almak veya kendilerine vaat edilen ödülü almak için uğraşırlar (Ulusoy, 2007). Dienes ilkelerine dayalı matematik öğretimi ise kişisel tatmine, öğrencinin süreçte sürekli aktif olmasına ve kavramı keşfetmesine önem vermektedir. Bundan dolayı Dienes ilkelerine dayalı öğretimin öğrencinin dışsal motivasyonu üzerinde etkisinin olmaması ve içsel motivasyon üzerinde etkili olması beklenen bir sonuçtur.

Alan yazın incelendiğinde Dienes ilkelerinin duyuşsal özellikler üzerindeki etkisini inceleyen sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Sarı (2015), Dienes ilkelerine göre planlanmış etkinliklerinin geometri başarısına, öğrenilenlerin kalıcılığına ve akademik benlik algısına etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, Dienes ilkelerine göre planlanan etkinliklerin kalıcılık ve akademik benlik algısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Ancak alan yazında Dienes ilkelerine dayalı öğretimin matematik motivasyonu üzerindeki etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte kesirler ünitesi ile ilgili yapılan çalışmalar çoğunlukla kesirler ünitesinin öğretiminde kullanılan çeşitli öğretim uygulamalarının motivasyon üzerindeki etkisinin incelendiği yarı deneysel çalışmalardır. İlkokul 1-4 düzeyinde kesirler ünitesinin öğretimde kullanılan çeşitli uygulamaların motivasyon üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalar (Borlat, 2018; Ersoy, 2015) incelendiğinde, kesirlerin öğretiminde kullanılan farklı öğretim yöntemlerinin matematik motivasyonu üzerinde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Bu araştırma kapsamında elde edilen bulgular mevcut araştırma sonuçlarını da destekler niteliktedir.

Sonuç olarak araştırmada Dienes ilkelerine dayalı kesir öğretiminin mevcut programa göre düzenlenen öğretimden daha etkili olduğu, öğrencilerin akademik başarıları ve öğrenilenlerin kalıcılığı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Dienes ilkelerine göre planlanmış kesir öğretiminin içsel motivasyon üzerinde olumlu, motivasyonsuzluk üzerinde olumsuz etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara bağlı olarak matematik dersi öğretim programı ve materyalleri Dienes ilkeleri çerçevesinde ele alınarak erişilebilirliği artırılabilir. Öğretmen yetiştirme programlarında Dienes İlkelerine dayalı matematik öğretimi ile ilgili bilgi ve becerilerin arttırılması teşvik edilebilir. MEB tarafından Dienes İlkelerine dayalı matematik öğretiminin kuramsal çerçevesini ortaya koyan ve ders planlarına nasıl uygulanacağını ele alan rehber kitap

yayımlanabilir. Öğretmenlerin Dienes ilkelerine dayalı kesir öğretimini matematik derslerinde ne kadar uyguladıkları, görüşleri ve önerileri araştırılabilir.

Araştırma bir takım sınırlılıklar içermektedir. Araştırmada kesirler ünitesi dört haftalık bir ders sürecini içermektedir. Deneysel bir çalışmada özellikle de motivasyon gibi duyuşsal bir özelliğın kalıcı olarak arttırılmasında bu sürenin yeterli olmadığı düşünölmektedir. Bu nedenle daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir. Bu bağlamda kesirler ünitesi ile başka bir ünite birleştirilerek Dienes ilkelerine dayalı öğretim matematik dersi motivasyonu üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalar yapılabilir. Bu araştırmanın çalışma grubu orta sosyo-ekonomik düzeye sahip bir devlet ilkokulunda öğrenim gören 54 öğrenciden oluşmaktadır. Benzer bir araştırma farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip bir ilkokulda daha büyük bir örneklem ve birden fazla deney grubu ile gerçekleştirilebilir. Araştırmada Dienes ilkelerine dayalı öğretimin matematik başarısı üzerindeki etkisi başarı testi ile sınırlandırılmıştır. Başarı testinin yanı sıra öğrencilerin performanslarına dayalı ölçme ve değerlendirme yöntemleri ile Dienes ilkelerinin etkililiğı belirlenebilir. Öğrenci ürünleri ve öğrenme sürecine ilişkin gözlemler yapılabilir.

Katkıda Bulunanlar

Makaleye katkısı olan herhangi kişi veya kurum bulunmamaktadır.

Etik Kurul Onay Bilgileri

Bu araştırma için Mersin Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'nun 05.03.2024 tarihli 47 Sayılı kararı ile izin alınmıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışmanın yazarlarının birbiriyle ya da bir başka kişiyle çıkar çatışması bulunmamaktadır

Finansal Destek

Bu çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Yazar Katkıları

Bu araştırma ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Çalışmanın veri toplama süreci ilk yazar tarafından yapılmış olup, tezin yazım sürecinde yazar ve danışman birlikte çalışmışlardır.

Kaynakça

- Aliustaoğlu, F. , Tuna, A. , & Biber, A. Ç. (2018, Nisan 28). *Matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde işlemleri modelleyebilme becerilerinin incelenmesi* [Konferans bildiri özeti]. III. Ines Uluslararası Eğitim ve Sosyal Bilimler Kongresi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu. <https://acikerisim.kastamonu.edu.tr/items/8b9db022-8561-4da8-b71e-41aa749c6ace/full>
- Ayyıldız, E. , & Özcan, Ç. Z. (2022). Okul döneminde motivasyon ve Rogers, Ludington ve Graham'ın motivasyon modeli. Ö. Avcı ve E. Ayyıldız (Ed.), *Eğitimde motivasyon* (2. Baskı) içinde (ss. 129-141). Nobel Yayıncılık.
- Balantekin, Y. & Oksal, A. (2014). İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencileri için matematik dersi motivasyon ölçeği. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 3(2), 102-113. <https://doi.org/10.30703/cije.321344>
- Borlat, G. (2018). *Yaratıcı drama yönteminin matematik kaygısı ve motivasyonuna etkisi* (Tez No:524662).[Yüksek lisans tezi, On Sekiz Mart Üniversitesi].
- Crawford, M. L. (2001). *Teaching contextually: research, rationale, and techniques for improving student motivation and achievement in mathematics and science*. CCI Publishing Inc.
- Demir, M. & Kurt, H. (2015). Oyun tabanlı öğrenme-öğretme yaklaşımı. G. Ekici (Ed.), *Etkinlik örnekleriyle güncel öğrenme-öğretme yaklaşımları II* (1. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dienes, Z. P. (1960). *Building up mathematics* (4. baskı). Hutchinson Educational.
- Dienes, Z. P. (1971). An example of the passage from the concrete to the manipulation of formal systems. *Educational Studies in Mathematics*, 3, 337-52.
- Ersoy, E. (2015). *Matematik tarihi kullanımının ilkököl 4.sınıf öğrencilerinin akademik başarısı, hatırd tutma düzeyi ve motivasyonu üzerindeki etkileri* (Tez No:413985). [Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi]. <http://adudspace.adu.edu.tr:8080/xmlui/handle/11607/1552>
- Ersoy, Y. ; & Ardahan, H. (2003, Eylül 10). İlköğretim okullarında kesirlerin öğretimi II: tanıya yönelik etkinlik düzenleme. http://www.matder.org.tr//bilim/ioko_2tyed.asp?ID=49
- Fossa, A. J. (2003). On the ancestry of Z. P. Dienes's theory of mathematics education. *Revista Brasileira de Historia da Matematica*, 3(6), 79-81.
- Gagne, M., & Deci, E. L. (2005). Self-determination theory and work motivation. *Journal of Organizational Behavior*, 26(4), 331-362.
- Green, S. B., & Salkind, N. J. (2005). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and undstanding data* (4.bas.) Pearson College Div.
- Horzum, T. (2020). Kesir kavramı ve öğretimi. *Kuramdan uygulamaya etkinlik örnekleri ile sayıların öğretimi* (2. bas.). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Karakuş, (2016). Zoltan Dienes'in Matematik Öğrenme Teorisi. E. Bingölbali, S. Arslan & G. Ö. Zembat (Eds.) , *Matematik eğitiminde teoriler* (1. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kutluca, (2020).Yapılandırmacı öğrenme-öğretme yaklaşımı. G. Ekici & M. Güven (Eds.), *Yeni öğrenme-öğretme yaklaşımları ve uygulama örnekleri* (4. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4) , 563-575.
- MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf>
- Önal, H., & Yorulmaz, A. (2017). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda yaptıkları hatalar. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 98-113.
- Pesen, C. (2007). Öğrencilerin kesirlerle ilgili kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 32(143), 80-86.
- Pesen, C. (2020). *İlkokullarda matematik öğretimi 1.-4. sınıf* (9. baskı.). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Pehlivan, H., & Demirel, Ö. (2022). Örnek olay ve oyun yoluyla öğretimin sosyal bilgiler dersinde öğrenme düzeyine etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(3), 1923-1932. <https://doi.org/10.24315/tred.1000035>
- Post, T. (1981). The role of manipulative materials in the learning of mathematical concepts. In M. M. Lindquist (Ed.), In *Selected Issues in Mathematics Education* (pp. 109-131). Berkeley, CA: National Society for the Study of Education and National Council of Teachers of Mathematics, McCutchan, VA.
- Sarı, M. H. (2015). *İlkokul 4. Sınıfta Dienes ilkelerine göre yapılandırılmış geometri etkinliklerinin öğrenci başarısına, kalıcılığa ve akademik benlik algısına etkisi* (Tez No: 421436). [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi].
- Sarı, M. H., & Işık Tertemiz, N. (2017). İlkokulda 4. Sınıfta Dienes ilkelerine göre yapılandırılmış geometri etkinliklerinin öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 1-23. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2017.6161>
- Sarı, M. H., & Olkun, S. (2020). Dienes ilkeleri temelli matematik öğrenme-öğretme yaklaşımı. *Etkinlik örnekleriyle güncel öğrenme-öğretme yaklaşımları-IV* (1. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Saygılı, M. (2020). *İlkokul 4.sınıf matematik dersinde Dienes ilkelerine göre düzenlenmiş öğretimin öğrenci başarısı ve kalıcılığına etkisi: değişken kavramı örneği* (Tez No: 646257). [Yüksek lisans tezi, Dumlupınar Üniversitesi].
- Sönmez, V., & Alacapınar, F. G. (2019). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri* (7. baskı). Anı Yayıncılık.

- Ukdem, Ş. (2021). *3. sınıf kesirler konusunda somut ve sanal manipülatif destekli öğretim uygulamalarının kavrama ve motivasyona etkisi* (Tez No: 675662). [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi].
- Ulusoy, A. (2007). *Eğitim psikolojisi* (1. bas.). Anı Yayıncılık.
- Zhang, X. , Clements, M. K. , & Ellerton, N. F. (2015). Misunderstanding of fractions (understandings): From domain models to multiple arrangements. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 27(2), 233-261.
- Zhang, X. (2012). *Enriching fifth-graders' concept images and understandings of unit fractions* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Illinois State University.

Extended Abstract

Introduction

The teaching of mathematical concepts lies at the heart of mathematics teaching. The concept of fraction is one of the abstract concepts that students learn in primary school in the 2018 mathematics curriculum (MEB, 2018). The use of concrete materials in teaching the concept has an important effect on the concretization of the fraction concept. In addition, fractions form the basis for the learning of decimal fractions, ratio and percentage concepts (Pesen, 2007). For this reason, the 3rd grade level of primary school is seen as the beginning of the development of fraction concept. When the studies on the teaching of fractions in primary school were examined, it was seen that students had difficulty in learning the concept (Aliustaoğlu et al., 2018; Ersoy & Ardahan, 2003; Önal & Yorulmaz, 2017).

Dienes theory of mathematics learning emphasizes an activity-based mathematics teaching process with concrete materials (arithmetic blocks, counting sticks, etc.). The use of manipulatives, mathematical stories, mathematical games, etc. has an important place in solving the problems most children have with mathematical concepts (Dienes, 1971). Concrete tools that provide a better understanding of mathematical concepts allow students to physically manipulate and visualize abstract mathematical ideas (Post, 1981). Today, the game-based learning approach, which reflects the constructivist perspective, is seen as an effective method in terms of motivating students towards the lesson, providing meaningful learning, increasing the motivation of students with low interest in the lesson, providing rich learning environments and ensuring the retention of knowledge (Demir & Kurt, 2015). The fact that the basic principles in Dienes' mathematics learning theory allow students to construct knowledge through active practices and experiences and include free and semi-structured games shows that it is based on the constructivist approach.

Dienes basic principles of mathematics learning allow students to construct concepts through their own experiences and positively affect students' achievement (Sarı, 2015; Sarı & Tertemiz, 2015; Saygılı, 2020; Zhang, Clements & Ellerton, 2015; Zhang, 2012). However, a limited number of studies examining the effectiveness of Dienes principles were found in Turkey (Sarı, 2015; Sarı & Tertemiz, 2017; Saygılı, 2020). On the other hand, it was observed that the studies based on Dienes basic principles did not address the teaching of the fraction concept, which students had difficulty in learning, and the effect of Dienes basic principles on mathematics motivation was not examined. However, Dienes (1960) emphasized the importance of self-fulfillment and motivation in mathematics learning, and therefore based his theory on activity-based mathematics teaching to ensure personal motivation. Therefore, it is important to examine the effect of Dienes' principles on mathematics motivation. It is thought that the use of mathematics laboratory, games, dances, stories and manipulatives in the learning environment in teaching based on Dienes principles will increase primary school children's desire to learn about fractions and positively affect their mathematics motivation. Therefore, it is thought that teaching organized according to the basic principles of Dienes mathematics learning theory will facilitate learning the fraction concept and abstracting the concept. From this point of view, this study aimed to examine whether fraction teaching based on Dienes principles has an effect on achievement, motivation and retention in the 3rd grade of primary school.

Methodology

In the study, a quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used to explore the cause and effect relationships between variables. The study group of the research consists of 54 third grade students studying in the third grade in a public school in Mersin in the second semester of the 2023-2024 academic year. The experimental and control groups, which were determined by random assignment method, consisted of a total of 54 students, 27 for each group. In the study, the equivalence of the experimental and control groups was ensured according to the "Fraction Achievement Test" and "Mathematics Course Motivation Scale" pre-test scores. In the study, the Fraction Achievement Test related to the 3rd grade fractions subject developed by the researcher and the "Mathematics Course Motivation Scale for Primary School 3rd and 4th Grade Students (MCCS)" developed by Balantekin and Oksal (2014) were used as data collection tools.

In the study, t-test for unrelated samples was used to determine whether the experimental procedure was effective on students' mathematics course achievement and retention of instruction. Mann-Whitney U test was used to determine whether there was a difference between the post-test scores of the mathematics course motivation scale of the experimental and control groups. The t-test for related samples was used to determine whether there was a significant difference between the fraction achievement posttest and retention test scores of the experimental and control groups.

Results and Conclusions

In the study, it was concluded that the fraction teaching implemented according to the current program structured according to Dienes principles was more effective than the teaching organized according to the current program and had a positive effect on students' academic achievement. In the literature, there are studies showing the positive effect of teaching based on Dienes principles on students' academic achievement (Sarı, 2015; Sarı & Tertemiz, 2017; Saygılı, 2020; Zhang et al., 2015). In fraction teaching structured according to Dienes principles, it was seen that the retention of what was learned was higher than the teaching implemented according to the current program. It was concluded that fraction teaching structured according to Dienes principles had a significant effect on amotivation and intrinsic motivation, but had no effect on extrinsic motivation. As a result, this study showed that fraction instruction implemented according to the current curriculum structured according to Dienes principles had a positive effect on achievement, retention and intrinsic motivation and a negative effect on amotivation.

Based on the research, it can be said that a teaching process based on Dienes principles that emphasizes activities such as manipulative materials, mathematical stories, mathematical games, etc. and that students being active in the process reduces students' lack of motivation and increases intrinsic motivation and academic achievement. As a result of the research, it was seen that teaching based on Dienes principles had no effect on students' extrinsic motivation. Extrinsic motivation is related to factors that affect students externally before and during learning. Students who are motivated by extrinsic factors do not strive to learn but to get the approval of their teachers or parents or to get the reward promised to them (Ulusoy, 2007). Mathematics teaching based on Dienes' principles, on the other hand, emphasizes personal satisfaction, students being active in the process and discovering the concept. Therefore, it is an expected result that teaching based on Dienes principles has no effect on students' extrinsic motivation and has an effect on intrinsic motivation.

The research has some limitations. In the study, the fractions unit includes a four-week course period. It is thought that this period is not sufficient in an experimental study, especially in increasing an affective feature such as motivation permanently. Therefore, it can be said that longer studies are needed. In this context, research can be conducted by combining the fractions unit with another unit to examine the effect of teaching based on Dienes' principles on mathematics motivation. The study group of this research consists of 54 students studying in a public elementary school with a middle socio-economic level. A similar study can be conducted with a larger sample and more than one experimental group in a primary school with a different socio-economic level. In the study, the effect of Dienes principles-based instruction on mathematics achievement was limited to the achievement test. In addition to the achievement test, the effectiveness of Dienes principles can be determined with measurement and evaluation methods based on students' performances. Observations can be made on student products and the learning process.