



Matematiksel Kavramların Öğretiminde Dijital Analoji Kullanımının Akademik Başarıya Etkisinin Araştırılması

Investigation of the Effect of Digital Analogy Use in Teaching Mathematical Concepts on Academic Success

Bahar DİNÇER ^{ID}, Dr., İzmir İl Millî Eğitim Müdürlüğü, İzmir/Türkiye, bahardincer87@hotmail.com

Süha YILMAZ ^{ID}, Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, suha.yilmaz@deu.edu.tr

Dinçer, B. ve Yılmaz, S. (2020). Matematiksel kavramların öğretiminde dijital ortamdaki analoji kullanımının akademik başarıya etkisinin araştırılması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(2), 326-345.

Geliş tarihi: 17.06.2020

Kabul tarihi: 10.08.2020

Yayımlanma tarihi: 28.12.2020

Öz. Bu çalışma kapsamında yer verilen tam sayılar alt öğrenme alanı, soyut pek çok kavram içerdiği için, bu kavramların öğrenilmesini desteklemek açısından öğrencilerin günlük hayatta karşılaşması muhtemel durumlar içeren dijital ortamdaki analogilerle desteklenerek öğretiminin yararlı olacağı düşünülmüştür. Çalışmanın amacı, tam sayılar alt öğrenme alanının içerdiği matematiksel kavramlara yönelik dijital ortamda analoji kullanımının, altıncı sınıf öğrencilerinin işlemsel bilgi ağırlıklı akademik başarı düzeylerine etkisinin incelenmesidir. Deneysel çalışma ile gerçekleştirilen araştırmada geleneksel matematik öğretimi ve dijital ortamda analoji destekli matematik öğretimi uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplu gerçekleştirilen araştırmanın çalışma grubunu, Türkiye'nin ilinde yer alan bir ortaokulun altıncı sınıf düzeyinde öğrenim gören 104 öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulamalar sonucunda öğrencilere akademik başarı testi ve açık uçlu kavram açıklama formu uygulanmıştır. Nicel verilerin değerlendirilmesinde paket program, nitel verilerin değerlendirilmesi içerik analizi tekniği ile yapılmıştır. Nicel verilerin analizi için "Mann Whitney U" ve "Wilcoxon İşaret Testi" kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuca göre, kavram öğrenimi son test puanlarının deney grubu lehine farklılaştığı görülmektedir. Sonuç olarak deney grubuna uygulanan analoji destekli matematik öğretimi yaklaşımının, geleneksel yöntemle kıyasla öğrencilerin kavramsal edinim düzeylerine etki etmede daha yararlı olduğu görülmüş, işlemsel bilgi düzeylerinde ise anlamlı bir fark oluşturamamıştır. Bu duruma göre, deney grubunda gerçekleştirilen analoji destekli matematik dersinin, geleneksel yöntemle kıyasla öğrencilerde kavramsal edinim düzeyini artırmada daha etkin bir yaklaşım olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Analoji kullanımı, Matematik öğretimi, Kavram öğrenme.

Abstract. There are many methods to support the teaching of abstract concepts in mathematics teaching, one of which is the use of analogy. In this study, since the integers sub-learning area contains many abstract concepts, it is thought that teaching will be beneficial by supporting with the events and situations likely to encounter in daily life and analogies in digital environment. Considering these explanations the purpose of the present study was to examine the effect of using analogy in digital environment for mathematical concepts included in integers sub-learning area on the academic achievement levels of 6th grade students. In the research carried out by experimental study, traditional mathematics teaching and analogy-supported mathematics teaching in digital environment were applied. Total of 104 students who were found to be equivalent to each other were included in these study. While the analogy approach was applied in experimental groups, traditional methods were used in control groups. After the applications, academic achievement test and open-ended concept explanation form were applied to the students. Qualitative and quantitative research methods were used together in this research. A computer program package was used to

analyze quantitative data whereas a content analysis technique was used to analyze qualitative data. The data obtained was analyzed using the “Mann-Whitney U Test” and the “Wilcoxon Signed-Rank Test”. As a result of current research, it was revealed that the mathematics teaching supported by analogies in digital environment was more effective in increasing the conceptual learning levels of the students compared to the traditional method applied to the control group, but it was identified that there was no significant relationship in operational information levels. This result shows that analogy-supported mathematics teaching in the experimental group is more effective in increasing students' conceptual learning levels compared to the traditional method in the control group.

Keywords: Analogy, Mathematics teaching, Concept learning.

Extended Abstract

Introduction. The use of analogies in the teaching and learning process provides a positive contribution to better understanding of the subject in general. Analogies are one of the instructional techniques, which are used science education frequently describing an unknown concept, action, system or object by using the characteristics of known and making comparisons with similarities. Permanent and effective learning in mathematics can only be possible by establishing a balanced relationship between operational and conceptual knowledge (Baki, 1998). Therefore, it is possible to express that the formation of conceptual knowledge about abstract concepts is an important priority in mathematics teaching. In this study, since the integers sub-learning area contains many abstract concepts, it is accepted that teaching will be beneficial by supporting with the analogies in digital environment. Pre-planned learning environment with audio and visual tools will make teaching process more effective. For this reason, the analogies included in the study were not only presented orally. Instead, it was transmitted digitally to appeal to more senses of students. Considering these explanations the purpose of the present study was to examine the effect of using analogy in digital environment for mathematical concepts included in integers sub-learning area on the academic achievement levels of 6th grade students.

Method. “Semi Experimental Design” was used in current research in order to in order to put forth the efficiency of different teaching methods. (Using analogy and traditional mathematics teaching) In the selecting of the experimental and control groups, in the first semester of the academic year mathematics grade point averages of the students were taken into account. Any statistically significant difference was not found between the groups, so two classes were determined as experimental groups, and two classes as control groups. Total of 104 students who were found to be equivalent to each other were included in these study. While the analogy approach was applied in experimental groups, traditional methods were used in control groups. After the applications, academic achievement test and open-ended concept explanation form were applied to the students. Two scales used in research test was developed by the researchers. In this research, qualitative and quantitative research methods were used together . A computer program package was used to analyze quantitative data and a content analysis technique was used to analyze qualitative data. The data obtained was analyzed using the “Mann Whitney-U Test” and the “Wilcoxon Signed-Rank Test”.

Results. It was found that there was not any significant difference between the post-test scores of the experimental and control group students' academic achievement test [U = 1266.00, p <.05]. Therefore, it can be said that the analogy approach to concept teaching has no effect on academic success. It was determined that there was a significant difference between the post -test scores of the experiment and control group students regarding the integer concept explanation form [U = 692, p < .05] . The fact that the average rank (65,19) of the experimental group students is higher than the average rank of the control group students (39,81) shows that the significant difference is in favor of the experimental group. This result shows that mathematics teaching based on the concept-oriented analogy approach in the the experimental group for the “Integer” sub-learning area is more effective in increasing students' conceptual learning levels compared to the traditional method applied to the control group.

Discussion and Conclusion. As a result of the research, it was revealed that the teaching of analogy supported mathematics in the experimental group was more operative in increasing the conceptual learning levels of the students compared to the traditional method applied to the control group, but it was found that there was not any significant difference in operational information levels. This result shows that analogy-supported mathematics teaching applied to the experimental group is more effective in increasing students' conceptual learning levels compared to the traditional method applied to the control group. From the point of view of the researchers, Production pleasure after each analogy and the feeling of creating an effective teaching environment with the positive

reactions of the students has had a motivational effect for the subsequent analogy fiction. Willingness of students to follow analogies in digital environment in each lesson in the experimental process was also an important factor that encouraged the researcher in this regard. When the studies conducted and the current study are examined, it can be found out that mathematics teaching performed with analogies transferred to digital media contributes to the level of interest in conceptual learning and mathematics lesson.

Giriş

Matematik en yalın biçimiyle “yaşamın bir soyutlanmış biçimi” olarak ifade edilmektedir (Altun, 2006). Bu tanımı ayrıntılı bir biçimde ifade edecek olursak, matematiksel kavramların (sayılar, şekiller, fonksiyonlar vb. gibi) yaşadığımız çevreyi soyutlama ve anlamlandırma sürecinde birer araç olarak kullanıldığı söylenebilir. Matematiğin bu işlevsel ağırlığı sebebiyle, matematik öğretimi öncelikli olarak önemsenmiş, bilim ve teknoloji alanlarındaki gelişmeler, matematik bilgisinin iyi kavranılmasına, aksine gerçekleşen durumlar ise etkili biçimde öğrenilememesi ile yorumlanmıştır.

Matematik öğretiminin işlevsel gerçekleştirilmesi bakımından, öğrencilerin gelişim düzeyleri ile bağlantılı olarak bireyin somut işlemler dönemi sonrası soyut işlemler dönemine geçiş evresinde verilen eğitim yüksek derecede önemli görülmektedir. Bu sebeple verilecek eğitimde kavramların somutlaştırılarak anlatılması, hedef kitlenin öğrenmelerini kolaylaştıracaktır. Ve diğer bir taraftan, öğrencinin matematikte yer alan soyut kavramları tam olarak kavrayamaması veya uygun biçimde somutlaştıramaması söz konusu olduğunda, konuların artarak ilerlediği matematik dersine karşı edinilen olumsuz algı ve tutumlar zaman içerisinde matematik korkusuna dönüşmekte ve ilkökul yıllarında kök veren bu korku okul yılları boyunca artış göstererek devam etme eğilimindedir (Baykul, 2005). Ortaokul düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun matematik başarılarının istendik seviyede olmadığı (Tutak, Güder ve Acar, 2010); matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri anlamakta güçlük çektikleri bilinmektedir (Bulut vd., 2002). Bu durumdaki en büyük etkenlerden biri ise gelişim süreci açısından, öğrencilerin somut dönemden soyut döneme geçiş evresinde bulunmalarıdır. Bu dönemdeki öğrencilere matematiksel kavramlar, sadece sözel ifadelerle veya sembollerle anlatıldığı zaman, kendilerine soyut gelen bu kavramları anlayamamaktadırlar (Gürbüz, 2007). Bunun için de özellikle soyut kavramların öğretimi için; öğrencilerin geçmiş yaşantılarından, ön bilgilerinden ve benzetmelerden bolca yararlanmanın faydalı olacağı düşünülmektedir. Piaget (1952) matematiksel kavramların öğrenciler tarafından kavranması için birçok tecrübeler yaşayabilecekleri öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyduklarını ifade etmektedir.

Kavram öğretiminin bir diğer odak noktası ise, kavramın sunuluş şekli ve öğrencinin kendi anlamlandırma biçimi arasındaki ilişkidir. Bir kavramın, insan zihninde oluşan temsili, her zaman onun dış dünyadaki mevcut şeklinin örtüşük biçimde aynısı ve yansıması olmayabilir. Kavramın dış dünyada bulunan örneğine dış temsil, zihinde oluşturulan şekline iç temsil denilecek olursa, bunların karşılıklı olarak birbirileri ile örtüşmediği durumlara sıkça rastlamak mümkündür. Örneğin sayı doğrusu, grafikler gibi, kavramları temsil etmek amacıyla üretilmiş olan kavramlar dış temsillere girer. Dış temsillerin yansıması altında, öğrencinin bunları anlamlandırması biçiminde oluşan temsillere ise iç temsiller denilmektedir ve genel anlam itibarı ile öğrenmenin gerçekleşmesi dış temsillere bağlı bir biçimde iç temsillerin oluşması ile gerçekleşmektedir (Nelissen ve Tomic, 1998). Genellikle öğretim sürecinde bulunan dış temsiller, yetişkinler tarafından hazırlanmaktadır. İç temsiller ise, dış temsili belirten öğretim materyalleri ve sınıf içindeki öğrenciler kendi arasındaki ya da öğretmenleri gerçekleştirdikleri öğretimsel etkileşim sonucunda, çocuğun bizzat kendisi tarafından inşa edilir. Dış temsiller yetişkin bireyler tarafından hazırlandığı için çocuk için herhangi bir anlam taşımayabilir ve bu anlamsızlık durumunda çocuğun iç temsillerini etkin ve doğru biçimde yapılandırması oldukça zor hatta imkânsız olabilmektedir (Altun, 2006). O halde öğrenenler bakımından, dış temsil ve iç temsil arasındaki bağın sıkı kurulması için, farklı yöntemlerden destek alınmasının bu sürecin gelişimine katkı sağlayacağını düşünmek mümkündür. Bu yöntemlerden bir tanesi ise analogi kullanımüdür. Analogiler, tarihin ilk dönemlerinden itibaren çocuklar ve yetişkinler için bir kavram öğretim aracı olarak kullanılmıştır. Metaforlar, benzetmeler ve analogiler sözlü ve yazılı iletişimde yaygın kullanılan araçlardır. Hem kurgusal hem de kurgusal olmayan içerikler hazırlayan yazarlar da tanımlayıcı araç olarak analogilerden faydalanmaktadırlar. Analogiler bir obje veya durumu başka bir durumla karşılaştırma işlevi taşımakla birlikte, tanıdık olunmayan bir bilgiyi/durumu, tanıdık bir alana aktaran zengin, somut zihinsel içerikler sunmaktadırlar (Harrison ve Treagust, 1993).

Analojilerin kullanımında, farklı modeller bulunmaktadır. Bunlardan biri de Glynn (1994) tarafından geliştirilen Analojilerle Öğretme modelidir. Bu modelde bir kavramın öğretilmesinde şu sıra takip edilmektedir:

1. Öğretilecek hedef kavramını belirlemek,
2. Öğrencilerin zihnine o kavramla benzer olan bir durumu sunmak,
3. Kullanılan benzetimin ilgili özelliklerini tanımlamak,
4. Analog ve hedef kavram arasındaki benzerlikleri ifade etmek,
5. Hedef kavram hakkında sonuçlar çıkarmak,
6. Analojinin örnek dışı kaldığı durumları belirlemek,

Bunlara ek olarak öğretimde analogi kullanımının beş özelliği bulunmaktadır (Else ve diğerleri, 2003). Bunlar:

Yakın veya uzak: Objeye ile daha fazla benzerlik ilişkisi bulunan analogiler yakın, daha az benzerlik ilişkisi bulunan analogiler uzak olarak adlandırılır.

Basit veya karmaşık: Yalnızca bir veya iki öğenin ilişkili olduğu karşılaştırmalar basit analogi, daha ayrıntılı ilişkileri aktaran analogiler ise karmaşık analogidir.

Tanıdık ve tanıdık olmayan: Analogiler, öğrencilerin tanıdık olma durumlarına göre farklılık gösterebilir.

Görsel ve işlevsel: İşlevsel benzetmeler, hedeflenen kavramın ne olduğunu ifade etmek için, görsel benzetmelerse nasıl olduğunu ifade etmek içindir. Bazı benzetmeler ise her iki amaca birden hizmet etmektedir.

Pozisyon: Analogiler yeni bir konunun başında veya konu deneyimlendikten sonra sunulabilir.

Matematikte öğrencilerin somutlaştırma sürecinde anlamlandırmada problem yaşadığı bilinen konulardan biri de tam sayı kavramı ve tam sayılarla yapılan işlemlerdir (Hayes ve Stacey, 1990). Linchevski ve Williams'a (1999) göre sayı kavramını genişletme hissi, bu konuyu yeni öğrenen öğrencilere zor gelmektedir. Pozitif sayıların öğrenilmesinde öğrencilerin zihninde daha önce var olan doğal sayılar yapısı yardımcı unsur iken, negatif sayılarla ilgili durumlarda bu süreç zor ilerlemektedir (Mc Corkle, 2001). Ülkemizde de tam sayılarla ilgili benzer sıkıntılar yaşanmaktadır (Dereli, 2008). Bu çalışma kapsamında yer verilen tam sayılar alt öğrenme alanı, soyut pek çok kavram içerdiği için, bu konunun, öğrencilerin günlük hayatta karşılaşması muhtemel olay ve durumlarla, analogi özellikleri bakımından yakın, basit, tanıdık ve görsel analogilerle desteklenerek öğretiminin yapılmasının yararlı olacağı düşünülmüştür. Bu görüşle birlikte, öğretim etkinliğinin planlama aşamasında, bu etkinlik birlikte öğrencilere kazandırılması beklenen hedef ve davranışların nasıl bir öğrenme ortamında gerçekleştirileceği ve bu amaca yönelik olarak öğrenme ortamının ne şekilde düzenleneceğinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Görsel ve işitsel araçlarla desteklenen bir öğrenme ortamının önceden uygun biçimde planlanmış olması öğretimin daha etkin ve etkili gerçekleşmesini sağlayacaktır. Eğitim-öğretim sürecinde görsel ve işitsel araçların destek olarak kullanılması, gerçekleştirilmesi hedeflenen kalıcı izli davranış değişikliğini sağlaması açısından da önem teşkil etmektedir. Çünkü tasarlanmış bir öğretim etkinliği farklı duyu organlarına ne kadar çok hitap ederse, öğrenmenin gerçekleşmesi de o kadar etkili, kalıcı, izli olacak ve bununla birlikte öğrenilenlerin unutulması da o kadar geç olacaktır. O halde kalıcı bir öğrenme deneyiminin gerçekleşmesi için, öğrenme ortamına dâhil edilen uyarıcıların birden çok duyu organına hitap eder biçimde düzenlenmesi, çoklu öğrenme ortamları bakımından bir önceliktir (Seferoğlu, 2006). Bu sebeple çalışma kapsamında yer alan analogiler, sözlü olarak değil, daha fazla duyuya hitap etmesi ve görsel öğelerle desteklenmesi bakımından dijital ortama aktarılmıştır.

Dijital ortamda analogi kullanımına yer verilen bu çalışmada, analogilerin matematik öğretimindeki kavramsal veya işlemsel bilgidен hangisine yönelik olması konusunda karar verilirken, matematik öğretim süreçlerinde işlemsel bilginin ön plana çıktığı ve işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi

aktarım düzeylerinin dengelenemediği sonucu göz önünde bulundurulmuştur (İşleyen ve Işık, 2003). Matematikte kalıcı ve fonksiyonel bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi ancak ve ancak işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi ile şartına bağlıdır (Baki, 1998). O halde matematik öğretiminde soyut kavramlara yönelik kavramsal bilginin oluşumunun önemli bir öncelik olduğunu söylemek mümkündür. Bu sebeple mevcut çalışmadaki dijital ortamda sunulan analogi içeriklerinde, tam sayılar öğrenme alanına yönelik kavram bilgisi üzerinde daha çok durulmuştur.

Bu bilgiler ışığında yapılan çalışmanın amacı, tam sayılar alt öğrenme alanının içerdiği matematiksel kavramlara yönelik olarak hazırlanmış dijital ortamdaki analogi kullanımının, altıncı sınıf öğrencilerinin işlemsel bilgi ağırlıklı akademik başarı ve kavram edinim düzeylerine etkisinin incelenmesidir. Deneysel çalışma ile gerçekleştirilen araştırmada geleneksel matematik öğretimi ve dijital ortamda analogi destekli matematik öğretimi uygulanmıştır.

Yöntem

Araştırmanın modeli

Söz konusu araştırmada karma araştırma desenine yer verilmiştir. Karma araştırma desenlerinde, nicel ve nitel verilerin bir arada bulunması, araştırmanın geçerlilik ve güvenirlik unsurlarını olumlu yönde etkilemektedir. Bu çalışma içerisinde yer alan nitel ve nicel veriler aynı zamanda toplanıp sonrasında ayrı ayrı analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarının birbirleri ile karşılaştırma yapılarak sonuçlar üzerine açıklama yapılmasından dolayı durum çalışması modellerinden paralel desen yaklaşımı benimsenmiştir (Creswell, 2002).

Bu çalışma kapsamında yarı deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu deneme deseni benimsenmiştir. Çünkü yarı deneysel desen yönteminde, deney ve kontrol gruplarının seçim aşamasında bazı ön ölçümler ve ölçütler temel alınmaktadır (Büyüköztürk, 2007). Mevcut çalışmada da deney ve kontrol grupları belirlenirken, çalışmaya dâhil edilmesi planlanan öğrencilerin bir dönem öncesi matematik dersi not ortalamalarının denkliliğine bakılmıştır. Bu çalışmada uygulanmış olan yarı deneysel desende, bağımlı değişkenler akademik başarı düzeyi ve matematik dersinde gerçekleşmiş olan kavramsal öğrenme olarak tanımlanmıştır. Bu bağımlı değişkenlerin üzerindeki etkisi ele alınan bağımsız değişken ise deneysel çalışma kapsamında uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımıdır.

Çalışma grubu/ evren-örneklem

Araştırma kapsamında amaçlı örnekleme yaklaşımı benimsenerek, çalışma grubu belirlenmiştir. Karasar'a (2005) göre, deneysel desen çalışmalarında grupların seçimi esnasında, yansız atama yöntemiyle; belirli bir çabaya gerek duyulmamakla birlikte; ele alınan grup özelliklerinin olabildiğince benzer olmasına dikkat edilmelidir. Araştırmada sunum için gerekli olan akıllı tahta gibi teknolojik donanım gereklilikleri sebebi ile teknolojik alt yapısı bakımından elverişli bir ortaokul seçilmiştir. Araştırmada ele alınan çalışma grubu 2017–2018 eğitim öğretim yılı Türkiye'nin batısında yer alan merkez bölgesinde yer alan bir ortaokulda dört farklı şubede öğrenim görmekte olan 104 öğrenciden oluşmaktadır.

Deney ve kontrol gruplarının seçilmesi sürecinde, öncelikli olarak öğrencilerin bir önceki eğitim dönem sonu karnelerinde yer alan matematik dersine ait başarı not ortalamaları esas alınmıştır. Okuldaki şubelerin denkliliğini saptamak amacıyla; öğrenenlerin dönem sonu matematik dersi başarı puanları arasındaki anlamlılığını belirlemeye yönelik olarak öncelikle normal dağılım özelliği Kolmogorov Smirnov testi ($p > 0,05$) ile varyansların homojenliği ise Levene testi ile kontrol

edilmiştir. Sınıfların başarı puan ortalamaları farkı p düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmadığı için dört homojen şube içerisinde iki sınıf deney, iki sınıf kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Şubeler arasındaki bulunan karne notu ortalamalarının denkliği ek olarak, uygulama öncesinde gerçekleştirilen ön test sonuçlarının benzerliği bakımından da desteklenmektedir.

Veri toplama araçları

Çalışmada yer verilen akademik başarı testi ve kavram açıklama formu olmak üzere iki farklı ölçek uygulaması yapılmıştır.

Tablo 1.
Ön test- son test tablosu

Gruplar	Ön Test	DeneySEL İşlem	Son Test
Deney	Kavram Açıklama Formu Akademik Başarı Testi	DOADMÖ	Kavram Açıklama Formu Akademik Başarı Testi
Kontrol	Kavram Açıklama Formu Akademik Başarı Testi	GMÖ	Kavram Açıklama Formu Akademik Başarı Testi

DOADMÖ: Dijital ortamda analogi destekli matematik öğretimi

GMÖ: Geleneksel matematik öğretimi

1. Akademik başarı testi

Öncelikli olarak bir önceki eğitim-öğretim yılı ait matematik dersine ait 6.sınıf yıllık planı kazanımlarını kapsayacak biçimde bir soru havuzu oluşturulmuştur. Altı adet kazanımı bulunan ve çalışma kapsamında ele alınacak olan tam sayılar alt öğrenme alanına ilişkin hazırlanan belirtke tablosundaki hedefler göz önüne alınarak toplamda yirmi dört maddelik bir soru havuzu oluşturulmuştur.

Büyüköztürk'ün (2007) görüşüne göre kapsam geçerliğini test etme maksadıyla kullanılan seçeneklerden biri, uzman görüşüne başvurmak olduğu için, ilk etapta oluşturulan 24 maddelik akademik başarı testinin kapsam geçerliğinin sağlanması için; maddelerin ifade edilme tarzı, sınıf düzeyi ve kazanım içeriklerine uygunluğu dikkate alınarak, öğretmenlik deneyimleri dört ile yirmi beş yıl arasında değişen üç matematik öğretmeni ve alan uzmanlığı bulunan iki öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Alanında uzman akademisyenler ve öğretmenler tarafından yapılan inceleme sonucunda, yalnızca bir sorunun kazanım ile örtüşmemesi görüşünden dolayı çıkartılarak; geri kalan maddelerin kapsam geçerliliğini sağladığı, çalışmanın bütünündeki amaca hizmet ettiği ve öğrenci düzeyine uygunluğu saptanmış, nihai olarak tam sayılar konusuna yönelik yirmi üç maddelik test pilot çalışma için uygun görülmüştür.

Tablo 2.
Geliştirilen başarı testine ait kazanımlar

Alt Öğrenme Alanı	Kazanım Sayısı	Soru Sayısı
Tam Sayılar (16 saat)	6 Adet Alan Kazanımı	23 soru

(MEB- Matematik Dersi Öğretim Programındaki Kazanımlara göre hazırlanmıştır.)

Ön uygulama ve güvenilirlik çalışmaları: Çalışma kapsamında tasarlanan başarı testi, ön uygulama olarak 246 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Başarı Testine her bir maddeye verilen doğru cevaplar “1” puan, yanlış cevaplar ise “0” olarak puanlanmıştır. Yapılan ön uygulama çalışmasının ardından ise testin güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Test kapsamındaki tüm maddelerin madde ayırt edicilik değerleri incelendiğinde pozitif olduğu tespit edildikten sonra ayırt edicilik güçleri 0.20’den daha düşük olan maddeler testten çıkartılarak hazırlanmış testin güncel halinde toplam 20 madde yer almaktadır. Yapılan analiz sonucunda testin güvenilirliği Kuder-Richardson 20 (KR-20) analizi ile 0.856 olarak bulunmuştur. Gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre, matematik dersi tam sayılar konusu için tasarlanan akademik başarı testinin, geçerlik ve güvenilirlik düzeyinin uygun olduğu söylenebilir.

2. Kavram açıklama formu

Açık uçlu soruların tercih edilmesi, öğrencilerin söz konusu sorulara yönelik verecekleri cevapları sınırlandırmadan özgürce bir biçimde cevaplamalarını sağlarken, sorulara verilecek yanıtların rastgele doğru olma ihtimalini azalmaktadır. Bu sebeple araştırmacılar tarafından öğrencilerin matematik dersindeki “Tam Sayılar” ünitesinde öğrendikleri kavramları açıklama düzeylerini saptamak amacıyla açık uçlu sorular kullanılarak bir “Kavram Açıklama Formu” hazırlanmıştır. Bu formda Tablo 9’da yer verilen 10 matematik kavramı /işlemine yönelik maddelerin içerikleri iki alan uzmanı tarafından değerlendirilmiş ve uygun görüş alınması ile kapsam ve görünüş geçerliliği sağlanmıştır.

Tasarım, geliştirme, uygulama süreci

Bu kısımda araştırmada yer alan dijital analogilere ilişkin ayrıntılara yer verilmiştir.

a. Uygulama öncesinde içerik geliştirme süreci: Araştırmacı almış olduğu eğitimler, alanyazındaki rehber kaynaklar ve ilgisi sonucu tam sayılar konusunda yönelik olarak günlük yaşam bağlantıları kurarak oluşturduğu analogileri dijital ortama taşımıştır. Analogilerin sözlü biçimde sunumunun yapılmayıp dijital ortama aktarılmasının nedeni ise, öğrencilerin görsel boyut açısından da ilgilerini çekmektir. Söz konusu analogiler özgünlük ilkesi esas alınarak powerpoint programında hazırlanmıştır. Bu araştırma kapsamında on adet özgün analogi destekli öğretim materyali hazırlanmış olup, dijital ortamdaki analogiler iki uzman tarafından incelenmiş olup; öğrenci seviyesine uygunluğu ve içerik aktarımı bakımından güncellenerek kapsam geçerliliği sağlanmıştır.

b. Uygulama süreci: Bu kısımda pilot çalışma sonrasında kontrol ve deney grubundaki uygulama sürecinin ayrıntılarına yer verilmiştir.

b.1.Kontrol grubunda gerçekleştirilen uygulama süreci: Kontrol grubundaki matematik dersi tam sayılar alt öğrenme alanının öğretimi, kontrol grubunun şube matematik öğretmenleri tarafından öğretim programına paralel biçimde gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda, geleneksel yöntem olarak nitelendirilen yöntem uygulanmıştır. Bu süreçte kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim yönteminden ortaya çıkabilecek ve deneysel çalışma uygulamasını farklı yönde etkileyebilecek durumları engelleme adına, araştırmacı kontrol grubuna öğretim veren öğretmen ile kontrol grubunun ders tasarımını birlikte planlamıştır.

b.2. Deney grubunda gerçekleştirilen uygulama süreci:

- Tam sayılar alt öğrenme alanı, deney grubu olarak seçilen sınıflarda araştırmacı tarafından 16 ders saati boyunca işlenmiştir.

- “Akademik Başarı Testi” ve “Kavram Açıklama Formu”, tam sayılar alt öğrenme alanı işlenmeden önce ön test biçiminde uygulanmıştır.
- Çalışma kapsamında yer verilen analogilerde öncelikli olarak öğrencilerin rastlayabilecekleri günlük olaylar esas alınmış, diğer analogi örneklerinde ise araştırmacıların hayal gücünden faydalanılmıştır. Çalışmada kullanılan bir dijital analogi örneklerinden bir tanesi linkte yer almaktadır (<https://drive.google.com/file/d/1KzCJJxNqO5-2wLwnMkkvIKQccpmZ4kw6/view?usp=sharing>).
- Hazırlanan analogiler öğrencilere konunun veya sonuç aşamasında akıllı tahta donanımı ile sunulurken, her konu bitiminde sunulan analogide yer alan konuyla ilgili çalışma kağıtları dağıtılmış, matematik kavramları ve analogi içeriklerin bağlantılarına dair sorular sorularak öğrenci merkezli bir öğretim yöntemi uygulanmıştır.
- Gerçekleştirilen uygulamalar süresince öğrenci davranışları da araştırmacılar tarafından gözlemlenmiştir ve sonuç olarak analogilerin dijital ortamdaki sunumu öncesinde, öğrencilerin büyük istek duyduğu, analogilerin içeriği ile ilgili ve matematikle bağlantılı yorumlamalarda buldukları gözlemlenmiştir.
- Duruma araştırmacılar açısından bakıldığında da, üretilen her bir analogi sonrasında üretim duygusunun vermiş olduğu haz yaşanmış ve öğrencilerden gelen olumlu dönütler sayesinde etkili ve olumlu bir öğretim ortamı sağlama hissi sonucu, daha sonra hazırlanması planlanan analogi kurguları için güdüleyici bir etki oluşmuştur.

Verilerin analizi

Bu kısımda, karma araştırma yöntemi kullanılması sebebi ile, nicel ve nitel veriler için gerçekleştirilmiş olan analiz süreçlerine ayrı başlıklarda yer verilmiştir.

Nicel verilerin analizi

Araştırmanın nicel boyutundaki veriler SPSS-22 paket programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğunu saptamak amacıyla normallik testi yapılmıştır. Niceliksel olarak grup büyüklüğünün 50’den fazla olması durumunda verilerin normallik dağılımını saptamak amacıyla Kolmogorov Smirnov Testi uygulanmaktadır (Büyüköztürk, 2007). Bu doğrultuda başarı testi uygulamasından elde edilen sonuçların normal dağılım özelliği Kolmogorov Smirnov testi aracılığı ile, varyans homojenliği durumu ise Levene Testi ile kullanılarak analiz edilmiştir. Akademik başarı testinde verilerin normal dağılım şartını sağlamadığı için, gruplar arası karşılaştırmalarda bulunmak için Mann-Whitney U Testi (ilişkisiz örneklem t testi yerine) uygulanmıştır. Grup içi karşılaştırma yapılırken normal dağılım özelliği bulunan verilerde kullanılan bağımlı t testinin yerine Wilcoxon İşaretsiz Sıralar testi uygulanması yapılmıştır. Çalışma kapsamında yer verilen analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde, anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir.

Nitel verilerin analizi

Araştırmanın nitel boyutunu oluşturan Kavram Açıklama Formu’na ait veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizinde esas amaç, verileri dair açıklayıcı ilişkileri elde etmektir. Açık uçlu soru formu uygulamasında elde edilen verilerin analizinde verilerin kodlanmasının ardından temaların bulunması ve düzenlenmesi adımları kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek,2011). Öğrencilerin yanıt metinlerinden anlamlı cümle veya söz grupları saptanarak ilgili kodlamalar saptanmıştır. Sonrasında bu kodlar farklılık ve benzerliklerine göre kategorilere adlandırılmıştır. Elde edilen veriler araştırmacıların gerçekleştirdiği “kodlamadaki benzerlik ve farklılıklar” açısından puanlar arasında bulunan güvenilirlik düzeyinin yüzde biçiminde hesaplanmasıyla

ifade edilmiştir. Bu hesaplama yöntemi “ $r=(\text{toplam görüş birlikleri sayısı}/\text{toplam görüş birlikleri} + \text{görüş ayrılıkları}) \times 100$ ” formülü ile gerçekleştirilmiştir (Miles ve Huberman, 1994). Kodlayıcıların elde ettiği “kodlamadaki benzerlik ve farklılıklar” karşılaştırılarak güvenilirlik düzeyi %88 olarak bulunmuştur. Nitel araştırma süreçlerinde bu oranın %70-80 civarında olması güvenilirlik düzeyi açısından yeterli görülmektedir (Fraenkal ve Wallen, 2006). Elde edilen bulgular kodların tekrar edilme durumu baz alınarak yüzde (%) ve frekans (f) değerleri ile birlikte sunulmaktadır.

Kavram Açıklama Formu’nun değerlendirilmesinde Tablo 3’te verilen kategoriler, puanlama özellikleri ve puan değerlerinden yararlanılmıştır (Abraham ve diğerleri, 1994).

Tablo 3.
Test değerlendirme tablosu

Anlama Sınıflandırmaları	Puan Kriterleri	Sayısal Değer
Anlamanın gerçekleşmemesi	Boş, anlamsız ifadeler ya da sorunun tekrarı	0
Bir kavram yanlışlığı bulunması	Bilimsel açıdan yanlış kabul edilen cevaplar	1
Bir kavram yanlışlığıyla birlikte kısmi olarak anlamanın gerçekleşmesi	Kavramın anlaşıldığını belli eden ama bir kavram yanlışlığı barındıran cevaplar	2
Kısmi olarak anlamanın gerçekleşmesi	Bilimsel açıdan doğru kabul edilmekle birlikte kavramların sadece bir kısmını içeren cevaplar	3
Tam anlamanın gerçekleşmesi	Bilimsel açıdan doğru sayılan cevaplar	4

Söz konusu araştırmada ise yukarıdaki tablodaki yaklaşıma benzer bir yaklaşım kullanılarak anlaşılma, eksik bilgi/kavram yanlışlığı ile birlikte anlama, kısmen anlama ve tam anlama temaları üzerinden belirlenen dört farklı sınıflandırmada 0,1,2,3 değerleri ile puan verilmiştir. Boş, anlamsız, soruyla ilgili belirsiz açıklamalar ve sorunun tekrarı niteliğindeki durumları kapsayan cevaplar “anlaşılma” kategorisinde 0 ile puanlandırılmıştır. Bir cevap niteliğinde verilmesiyle birlikte bilimsel açıdan yanlış kabul edilen cevaplar “eksik bilgi/kavram yanlışlığı” sınıflandırmasında 1 puan ile puanlandırılmıştır. Bilimsel açıdan doğru kabul edilen durum ve kavramların bir kısmını içeren cevaplar “kısmen anlama” sınıflandırmasında 2 puan verilerek ve bilimsel açıdan doğru kabul edilen kavram/durumları içeren cevaplar “tam anlama” sınıflandırmasında 3 puan ile değerlendirilmiştir. Bu puanlama sistemi ile kavram açıklama formunda, bir öğrencinin 10 sorudan alabileceği en yüksek puan 30 iken, en düşük puan ise 0’dır. Söz konusu Kavram Açıklama Formu’ndan elde edilen veriler; kavram açıklama formu açık uçlu sorulardan oluştuğu için nitel veri sınıflandırmasında bulunsun da, yapılan sayısal puanlama değerleri sonucu nicel yaklaşıma daha uygundur.

Bulgular

Bu çalışmada “Tam Sayılar ve Cebir” ünitesi tam sayılar alt öğrenme alanının kavram bilgisi odaklı analogi yaklaşımıyla öğretiminin, 6. sınıf öğrencilerinin kavram öğrenme durumlarına ve bu durumun matematik dersi akademik başarısına olan etkisi incelenmiştir. Bu maksatla matematik dersi ünite kazanımlarına uygun biçimde tasarlanmış analogi yaklaşımına dayalı matematik öğretimi dijital ders materyalleri geliştirilmiştir. Deney grubunda gerçekleştirilen matematik dersi kavram öğretimine yönelik analogi temelli dijital materyaller ile işlenirken kontrol grubundaki matematik dersi geleneksel öğretim yöntemleriyle işlenmiş olup bu kısımda araştırmanın alt problemlerine ilişkin bulgular yer almaktadır.

Araştırmanın 1. alt problemi

Kavram bilgisi temelli analogi yaklaşımı ile matematik öğretiminin gerçekleştirildiği deney grubu ile geleneksel matematik öğretiminin gerçekleştirildiği kontrol grubu arasında kavram edinim düzeyleri açısından anlamlı fark var mıdır?

Gruplar normal dağılım şartını sağlamadığı için Kavram Açıklama Formu puanlarının analizlerinde parametrik olmayan test yöntemleri kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine ait Kavram Açıklama Formu puanlarının tanımlayıcı istatistik bilgileri Tablo 4'te ifade edilmiştir.

Tablo 4.
Kavram açıklama formu tanımlayıcı istatistik bilgileri

Testler	Grup	N	X	s	Min	max	
Tam sayılar	Deney	Ön-test	52	0,90	2,30	0,00	6
		Son test	52	18,59	6,20	4,00	30
	Kontrol	Ön-test	52	0,96	1,96	0,00	6
		Son test	52	13,36	5,42	1,00	23

Tablo 4 incelendiğinde Kavram Açıklama Formu tam sayılar alt öğrenme alanına ilişkin deney grubu öğrencilerinin aritmetik ortalama son test puanlarının 18,59 olduğu; kontrol grubundaki öğrencilerin son test aritmetik ortalamalarının ise 13,36 olduğu görülmektedir.

Deney ve kontrol grubuna ait Kavram Açıklama Formu tam sayılar konusuna ait ön testten aldıkları puanlarının Mann-Whitney U testi ile analiz sonuçları Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 1.
Kavram Açıklama Formu Ön Test Puanları Mann-Whitney U Analiz Sonucu

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Tam Sayılar	Deney	52	49,17	2311,00	1183,00	0,772
	Kontrol	52	50,75	2639,00		

Tablo 5'te yer alan istatistiki verilere göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerinin Kavram Açıklama Formu ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır [$p > 0.05$].

Deney ve kontrol grubunun Kavram Açıklama Formu ön test ve son testten elde ettikleri puanlar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analizi sonuçlarına Tablo 6 - 7'de yer verilmiştir.

Tablo 62.
Deney grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonucuna Kavram Açıklama Formu ön test-son test sonuçları

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Tam Sayılar	Negatif Sıra	1	2,00	2	-6,259	0,00
	Pozitif Sıra	51	26,98	1376,00		
	Eşit	0				

Tablo 7.

Kontrol grubu öğrencilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonucuna Kavram Açıklama Formu ön test-son test sonuçları

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Tam Sayılar	Negatif Sıra	1	2	2	-6,202	0,00
	Pozitif Sıra	50	26,48	1324,00		
	Eşit	1				

Tablo 6 -7 karşılaştırıldığında deney ve kontrol grupları Kavram Açıklama Formu ön test-son test analiz sonuçları arasında anlamlı bir farklılık çıkmıştır. [$p < .05$]. Deney ve kontrol gruplarının pozitif sıra ortalama değerlerinin, negatif sıra ortalama değerlerinden yüksek çıkması ise mevcut farklılığın gruptaki son testler lehine çıktığını ifade etmektedir.

Kavram Açıklama Formu son test puanlarının analizi Mann-Whitney U testi ile yapılmış olup sonuçlar Tablo 8’de yer almaktadır.

Tablo 3.

Deney ve kontrol grubu Kavram Açıklama Formu son-test puanlarının Mann-Whitney U testi sonucu

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Tam Sayılar	Deney	52	65,19	3390,00	692,00	0,00
	Kontrol	52	39,81	2070,00		

Deney ve kontrol grubu Kavram Açıklama Formu’na dair son testleri arasında anlamlı farklılık çıktığı saptanmıştır [$U = 692, p < .05$]. Deney grubu puan sonuçlarının sıra ortalaması değerinin (65,19), kontrol grubundaki öğrencilerin sıra ortalama değerinden (39,81) yüksek çıkması bu farklılığın deney grubunun lehine olduğunu ifade etmektedir. Mevcut durum, “Tam Sayılar” konusu ile ilgili olarak deney grubunda gerçekleştirilen kavram bilgisi odaklı analogi yaklaşımına dayalı matematik öğretiminin, kontrol grubunda gerçekleştirilen geleneksel yöntemle kıyasla kavramsal bilgi edinim düzeyinin artırılmasında daha etkin olduğunu ortaya koymaktadır.

Ayrıca uygulama süresince deney grubunda yer alan öğrenci kavramı formal biçimde açıklayamamış olsa da kavrama dair örnekler vermiş ve bu verdiği örnekleri de çoğunlukla analogi içeriklerinden seçmiştir. Bu bakımdan öğrenci kavramı eksiksiz bir biçimde formal olarak ifade edemese de, söz konusu analogiler sayesinde bağdaşım kurarak kavramı örneklendirebildiği saptanmıştır.

Öğrencilerin Kavram Açıklama Formu yanıtlarının frekans ve yüzde değerlerine göre anlama kategorileri Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9.

Tam sayılar konusuna ait kavram/işlemlerin anlama kategorilerine göre frekans ve yüzde olarak ifadesi

Kavramlar	Anlama Kategorisi	Sayısal Değer Olarak Gösterimi	
		Deney Grubu	Kontrol Grubu
		f (%)	f (%)
1. Pozitif tam sayı	Tam Anl.	27 (%51,9)	18 (%34,6)
	Kısmen Anl.	18 (%34,6)	14 (%26,9)
2. Negatif tam sayı	Eksik anl.	5 (%9,6)	16 (%30,8)
	Anlaşılmama	2 (%3,8)	4 (%7,7)
	Tam Anl.	28 (%53,8)	17 (%32,7)
	Kısmen Anl.	18 (%34,6)	16 (%30,8)
	Eksik anl.	4 (%7,7)	15 (%28,8)
	Anlaşılmama	2 (%3,8)	4 (%7,7)
3. Mutlak değer	Tam Anl.	20 (%38,5)	6 (%11,5)
	Kısmen Anl.	16 (%30,8)	17 (%32,7)
	Eksik anl.	11 (%21,2)	17 (%32,7)
4. Tam sayılarda sıralama	Anlaşılmama	5 (%9,6)	12 (%23,1)
	Tam Anl.	13 (%25,0)	7 (%13,5)
	Kısmen Anl.	21 (%40,4)	20 (%38,5)
	Eksik anl.	15 (%28,8)	17 (%32,7)
5. Tam Sayılarda Toplama	Anlaşılmama	3 (%5,8)	8 (%15,4)
	Tam Anl.	11 (%21,2)	9 (%17,3)
	Kısmen Anl.	18(%34,6)	17(%32,7)
6. Tam Sayılarda Çıkarma	Eksik anl.	14(%26,9)	17 (%32,7)
	Anlaşılmama	9 (%17,3)	9 (%17,3)
	Tam Anl.	10 (%19,2)	7 (%13,5)
7. Toplama İş. Değişme Özelliği	Kısmen Anl.	17(%32,7)	18 (%34,6)
	Eksik anl.	15 (%28,8)	15 (%28,8)
	Anlaşılmama	10 (%19,2)	12 (%23,1)
	Tam Anl.	16 (%30,8)	4 (%7,7)
8. Toplama İş. Birleşme Özelliği	Kısmen Anl.	17 (%32,7)	10 (%19,2)
	Eksik anl.	15 (%28,8)	24 (%46,2)
	Anlaşılmama	4 (%7,7)	14 (%26,9)
	Tam Anl.	11 (%21,2)	5 (%9,6)
9. Toplama İş. Ters Eleman	Kısmen Anl.	26-%50,0	6-%11,5
	Eksik anl.	10 (%19,2)	17 (%32,7)
	Anlaşılmama	15 (%28,8)	24 (%46,2)
	Tam Anl.	9 (%17,3)	3 (%5,8)
10. Toplama İş. Etkisiz Eleman	Kısmen Anl.	24 (%46,2)	11 (%11,5)
	Eksik anl.	13 (%28,8)	18 (%34,6)
	Anlaşılmama	6 (%11,3)	20 (%38,5)
	Tam Anl.	6 (%11,53)	6 (%11,5)
10. Toplama İş. Etkisiz Eleman	Kısmen Anl.	25 (%48,1)	12 (%23,1)
	Eksik anl.	12 (%23,1)	11 (%21,2)
	Anlaşılmama	9 (%17,3)	23 (%44,2)
	Tam Anl.	6 (%11,53)	6 (%11,5)

Tablo 9'a göre, deney grubunun tam ve kısmen anlama sınıflandırmalarındaki frekansı kontrol grubu öğrencilerine kıyasla yüksek çıkmıştır. Bu sonuç göz önüne alındığında, analogilerde sunulan benzeşimlerin etkililiğinin yüksek olduğu yorumunda bulunulabilir.

Araştırmanın 2. alt problemi

Kavram bilgisi temelli analogi yaklaşımı ile matematik öğretiminin gerçekleştirildiği deney grubu ile geleneksel matematik öğretiminin gerçekleştirildiği kontrol grubu arasında matematik başarı puanları açısından fark var mıdır?

Her iki grubun da tam sayılar konusuna yönelik Akademik Başarı Testi ön-test puanları normal dağılım özelliğini sağlamadığı için Mann-Whitney U Testi ile analiz edilmiş olup sonuçları Tablo 10'da yer almaktadır.

Tablo 10.

Akademik Başarı Testi ön test puanları Mann-Whitney U test analizi

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Tam	Deney	52	55,82	2908,50	1179,50	0,24
Sayılar	Kontrol	52	49,18	2557,50		

Tablo 10'a göre grupların tam sayılar konusu akademik başarı testi ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır [$U= 1179,50, p>0 .05$].

Tam sayılar akademik başarı testinde kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlara ait betimsel istatistikler Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11.

Kontrol grubuna ait Akademik Başarı Test sonuçları tanımlayıcı istatistiki bilgiler

Konu	Testler	N	Ortalama	Standart Sapma	En Puan	Düşük Puan	En Puan	Yüksek Puan
Tam	Ön test	52	2,42	1,55	0		6	
Sayılar	Son Test	52	11,90	5,80	1		20	

Tam sayılar akademik başarı testinde kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmiş ve bulgular Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12.

Kontrol grubu Akademik Başarı Testi ön test-son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Analizi

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Tam	Negatif Sıra	2	6,75	13,50	-5,962	0,00
Sayılar	Pozitif Sıra	47	25,78	1211,50		
	Eşit	3				

Kontrol grubunun akademik başarı testine ilişkin ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür [$z = -5,962, p < .05$] Kontrol grubunun pozitif sıra ortalama değerinin (25,78), negatif sıra ortalama değerinden (6,75) büyük çıkması anlamlı farklılığın son test sonuçları lehine olduğunu ifade etmektedir. (\bar{X} son tamsayılar = 11,90, \bar{X} öntamsayılar=2,42).

Tam sayılar ve cebirsel ifadeler akademik başarı testlerinde deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlara ait betimsel istatistikler Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13.

Deney grubu Akademik Başarı Test sonuçları

Konu	Testler	N	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Tam Sayılar	Ön test	52	2,73	1,65	0	7
	Son Test	52	12,44	5,81	1	20

Tam sayılar ve cebirsel ifadeler akademik başarı testlerinde deney grubu öğrencilerinin ön test- son testten aldıkları puanlar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmiş ve bulgular Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14.

Deney grubu Akademik Başarı Testi ön test-Son test puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonucu

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Tam Sayılar	Negatif Sıra	2	6,5	13,00	-0,6033
	Pozitif Sıra	48	26,29	1262,00	
	Eşit	2			0,00

Deney grubunun Akademik Başarı Testi'ne dair ön - test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür [$z = -603, p < .05$]. Deney grubundaki öğrencilerin pozitif sıra ortalaması değerinin (26,29), negatif sıra ortalamaları değerinden (6,5) büyük çıkması anlamlı farklılığın son testin lehine olduğunu ortaya koymaktadır. (\bar{X} son tamsayılar = 12,44, \bar{X} öntamsayılar=2,73).

Akademik Başarı Testi analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının Mann-Whitney U Testi ile analiz sonucu Tablo 15'de yer almaktadır.

Tablo 15.

Deney ve kontrol grubu Akademik Başarı Testi son test puanları Mann-Whitney U Analizi

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Tam Sayılar	Deney	52	54,14	2815,50	1266,00
	Kontrol	52	50,86	2644,50	0,577

Deney ve kontrol grubunun Akademik Başarı Testi son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır [$U = 1266,00, .05 < p$]. O halde kavram öğretimine yönelik analoji yaklaşımının işlemsel bilgi ağırlıklı akademik başarı düzeyini artırmada geleneksel yöntem ile benzer bir etkiye sahip olduğu ifade edilebilir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Tam sayılar alt öğrenme alanının içerdiği matematiksel kavramlara yönelik dijital ortamda sunulan analogilerin, altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve kavram edinim düzeylerine etkisinin incelendiği bu araştırma kapsamında, gruplardaki öğrencilerin akademik başarı testlerine yönelik olarak son test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı sonucu ortaya konulmuştur. Araştırmada ağırlıklı olarak işlemsel bilginin yer aldığı akademik başarı testi sonuçlarına yönelik gruplar arası anlamlı fark bulunmaması, "Tam Sayılar" konusunda dijital ortamda analoji destekli

matematik öğretim sürecinin işlemsel bilgi edinim düzeyinde etkin ve anlamlı bir fark oluşturmadığı biçiminde yorumlanabilir.

Bu çalışmada dijital ortama aktarılan analogilerin çok yönlü bir öğretim ortamı sunmasına karşın akademik anlamda bir farklılık çıkmaması, dijital ortama aktarılan analogi içeriklerinde kavramsal bilginin daha ön planda olması ve matematik dersinde genel olarak kavramsal bilgi yerine işlemsel bilgiye dayalı akademik başarı testinin yaygın kullanımı ile açıklanabilir. Bununla birlikte matematik dersinin, birçok soyut kavram içerdiği bilinen bir gerçektir. Öğrenciler tarafından algılanması güç olan özellikle soyut matematik kavramlarının, bağlamsal kurgulara dayalı analogiler aracılığıyla kavranması ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi sağlanabilir. Bu sebeple araştırma kapsamındaki öğrencilerin analogi destekli matematik öğretimi sayesinde kavram edinim düzeylerinin arttığı saptanmıştır. Bilgin ve Geban'ın (2001) yapmış oldukları çalışmada, öğrencilerin analogiler ile kavramları daha doğru öğrendikleri, buna bağlı olarak da kavram yanlışlarının azaldığı; ancak bunun aksi bir durumda öğrencilerin kavram öğrenmelerinin olumsuz etkilendiği ortaya konmuştur. Bir başka çalışmada Chiu ve Lin (2005) elektrik devresinin öğretiminde analogi kullanmanın karmaşık bilimsel kavramları anlamayı kolaylaştırdığı ve aynı zamanda yanlış kavramların düzeltilmesinde de etkili olduğunu belirtmektedirler. Bilaloğlu (2006) ise, bağışıklık sistemi konusunda yaptığı çalışmada analogi kullanımının öğrencilerin başarılarını olumlu yönde arttırdığı sonucunu ortaya koymaktadır. Demirci-Güler (2007) fen ve teknoloji dersinde analogilerin kullanımıyla ilgili yaptığı çalışmada öğrencilerin başarıları ve bilgilerinin kalıcılığı üzerinde etkili olduğunu belirtmektedir. Ayrıca Cowan ve Cipriani'nin (2009) yapmış olduğu çalışmada analogilerin, bilimsel sorgulama için önemli olduğu tespit edilmiştir. Heywood'un (2002) yapmış olduğu çalışmada ise analogi kullanımının en önemli amacı "soyut ifadelerin, somut bir şekilde anlaşılmasını sağlamak" olarak ifade edilmiştir. Yapılan çalışmalardan yola çıkarak analogi kullanımının sadece matematik dersinde değil, diğer derslerde de öğretim sürecine fayda sağladığı görülmektedir. O halde mümkün olan tüm alanlardaki içeriklerin gerçek yaşamdaki olaylarla ilişkili analogilerle somutlaştırılmasının öğrenme açısından faydalı olacağı çıkarımını yapmak mümkündür.

Araştırmanın yukarıda açıklanan iki ayrı sonucu bir arada değerlendirildiğinde, dijital ortama aktarılan analogilerin, kurgusal ve içeriksel olarak matematikte kavramsal bilgiyi aktarmada daha elverişli olmasından dolayı, bu yaklaşım odak noktası alınarak yapılan matematik öğretiminin işlemsel bilgidен ziyade kavramsal bilgi edinim düzeylerini artırmada katkısının daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Araştırma kapsamında yer verilen dijital ortamdaki analogilerde de özellikle matematiksel kavramların ön plana çıkarılmış olması sebebiyle, araştırma kapsamında ulaşılan sonuç ile çalışmada gerçekleşmesi beklenen sonuç paralellik göstermektedir.

Yine çalışmadan elde edilen başka bir sonuca göre, bazı öğrencilerin matematiksel kavramı formal olarak açıklayamamış olsa da, söz konusu kavrama yönelik verdiği örneklerin doğru olduğu ve bu verdiği örnekleri de genellikle analogi içeriklerinden seçtiği gözlemlenmiştir. Bu gözlem sonucuna göre, öğrencinin kavramı formal biçimde tam olarak açıklayamasa da bağlam kurulmasını destekleyen analogiler sayesinde örnekle açıklayabildiği ve bu yolla yanıtladığı görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise kavramları formal olarak açıklayamadığı durumlarda, günlük yaşamla ilişkisi bulunan örnekler vermede de zorlandıkları saptanmıştır. Bununla birlikte, araştırmanın betimsel bulgularına dayalı olarak yüzde ve frekans değeri sonuçları incelendiğinde; deney grubundaki öğrencilerin matematik kavramlarını tam anlama ve kısmen anlama sınıflandırmalarındaki yüzde değerlerinin, kontrol grubuna oranla yüksek çıkması bulgusuna göre deney grubunda gerçekleştirilen matematik öğretiminde yer verilen analogilerdeki bağlamların etkililiğinin yüksek olduğu söylenebilir.

Durum araştırmacılar açısından değerlendirildiğinde ise, ders esnasında öğrencilerin olumlu tepki göstermeleri sonucunda etkili bir öğretim ortamı oluşturulması hissi, daha sonra tasarlanması planlanan analogi çalışmaları için güdüleyici bir etki göstermiştir. Benzer şekilde Paris ve Glynn (2004),

yaptıkları çalışmada analogi kullanımının başarıyı arttırmanın yanında öğrencilerin ilgi, tutum ve motivasyonlarını da artırdığını belirtmektedirler.

Yapılan çalışmalar ile mevcut çalışma göz önünde bulunduğunda dijital ortama aktarılan analogilerle gerçekleştirilen öğretimin kavramsal öğrenme ve derse yönelik ilgi düzeyine katkı sunduğu görülmektedir. Analogilerin etkili bir metot olduğunu düşünen öğretmenlerin, öğretmenlik yaşantıları süresince analogileri etkin bir şekilde kullanılabilmesi için dikkatli ve sistematik bir pedagojik planlamanın yapılması gerekmektedir (Treagust ve diğerleri, 1998). Bununla birlikte analogi temelli öğretimin uygulanabilirliğini arttırmak için, farklı ünite veya konularda rehber materyaller ya da ders planları hazırlanması önerilerinde bulunulabilir. Ayrıca söz konusu yaklaşımın uygulayıcısı konumunda olan öğretmenlerin analogi destekli öğrenme yaklaşımları hakkındaki bilgi ve becerilerini arttırma amacıyla seminerler veya hizmet içi eğitim kursları verilmesi önerilebilir.

Kaynakça

- Abraham, M. R., Williamson, V. M. ve Westbrook, S. L. (1994). A cross-age study of the understanding five concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 147-165.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223–238.
- Baki, A. (1998). Matematik öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi. *Atatürk Üniversitesi 40. Kuruluş Yıldönümü Matematik Sempozyumu, 20-22 Mayıs, Erzurum*, (s.250-258).
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi* (1–5. sınıflar için). Ankara: Pegem A.
- Bilaloğlu, G. R. (2006). *Altı yaş çocuklarına bağışıklık sisteminin analogi tekniği ile öğretiminin başarı ve kalıcılığa etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Bulut, S., Çömlekoğlu, G., Seçil, Ö. S., Yıldırım, H. ve Yıldız, T. B. (2002). Matematik öğretiminde somut materyallerin kullanılması. Erişim adresi (16.03.2019): <http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/ozetler/d188.pdf>
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (8. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Chiu, M. H. ve Lin, J. W. (2005). Promoting fourth graders' conceptual change of their understanding of electric current via multiple analogies. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(4), 429-464.
- Cowan, K. W. ve Cipriani, S. (2009). Of water troughs and the sun developing inquiry through analogy. *YC Young Children*, 64(6), 62-67.
- Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Demirci Güler, M. P. (2007). *Fen öğretiminde kullanılan analogiler, analogi kullanımının öğrenci başarısı, tutumu ve bilginin kalıcılığına etkisinin araştırılması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dereli, M. (2008). *Tam sayılar konusunun karikatürle öğretiminin öğrencilerin matematik başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Else, M., Clement, J. ve Ramírez, M. (2003) Should different types of analogies be treated differently in instruction? Observations from middle-school life science curriculum. Proceedings of the National Association for Research in Science Teaching (Narst), Philadelphia, Eeuu, Marzo 23-26
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2001). Benzeşim (analogi) yöntemi kullanarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26–32.
- Glynn, S. M. (1994). *Teaching science with analogies: A strategy for teachers and textbook authors*. Reading Research Rep. No. 15. Athens, GA: National Reading Research Center.
- Gürbüz, R. (2007). Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 259–270.
- Harrison, A.G. ve Treagust, D.F. (1993). Teaching with analogies: A case study in grade 10 optics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1291–1307.
- Hayes, B. ve Stacey, K. (1990). *Teaching negative number using integer tiles*. In 22nd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA), University of Adelaide, Adelaide, SA
- İşleyen, T. ve Işık, A. (2003). Conceptual knowledge in mathematics education. *Journal of the Korea Society of Mathematical Behavior*, 7(2), 91-99.
- Karasar, N. (2005) *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Linchevski, L. ve Williams, J. (1999). Using intuition from everyday life in “filling” the gap in children’s extension of their number concept to include the negative numbers. *Educational Studies in Mathematics*, 39, 131 – 147.
- Mc Corkle, K. (2001). *Relational and instrumental learning when teaching the addition and subtraction of positive and negative integers*: Unpublished masters’ thesis, California State University, Dominques Hills.
- Nelissen, J. M. C. ve Tomic, W. (1998). *Representations in Mathematics Education*. Washington, DC: ERIC Clearinghouse
- Paris, N. A. ve Glynn, S. M. (2004) Elaborate analogies in science text: Tools for enhancing preservice teachers knowledge and attitudes. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 230-247.
- Piaget, J. (1952). *The child’s conception of number*. Humanities press, New York.
- Seferoğlu, S. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Pegem yayıncılık.

- Treagust, D. F., Harrison, A. G. ve Venville, G. J. (1998). Teaching science effectively with analogies: An approach for preservice and inservice teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 9(2), 85-101.
- Tutak, T., Güder, Y. ve Acar, M. (2010). Geometri öğretiminde somut nesne kullanımının öğrenci başarısına etkisi, 9. *Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu*, 20- 22 Mayıs 2010, Elazığ, 2010, (s. 229-234).