

PAPER DETAILS

TITLE: APARTMANLAR OYUNUNUN ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
UZAMSAL GÖRSELLESTİRME YETENEKLERİNE OLAN ETKİSİ

AUTHORS: Nilüfer ZEYBEK, Elif SAYGI

PAGES: 2541-2559

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/611420>

Zeybek, N. & Saygi, E. (2018). Apartmanlar oyununun ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yeteneklerine olan etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (4), 2541-2559.

Geliş Tarihi: 10/03/2018

Kabul Tarihi: 08/11/2018

APARTMANLAR OYUNUNUN ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ UZAMSAL GÖRSELLEŞTİRME YETENEKLERİNE OLAN ETKİSİ*

Nilüfer ZEYBEK **
Elif SAYGI ***

ÖZET

Bu çalışmanın amacı zeka oyunlarından biri olan Apartmanlar Oyununun ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yeteneklerine olan etkisini incelemektir. Bu amaçla bir devlet üniversitesinde 2.sınıfta öğrenim gören 30 adet ortaokul matematik öğretmen adayıyla çalışılmıştır. Çalışmada uygulama 15 oturumda gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde Ortaokul Zeka Oyunları Programı'nda (2013) belirtildiği gibi Düzey 1 (başlangıç), Düzey 2 (orta) ve Düzey 3 (ileri) olmak üzere üç düzeyde Apartmanlar Oyunu oynatılmıştır. Uygulama başlangıcında ve sonunda uzamsal görselleştirme yeteneğinin ölçülmesi amacıyla MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi uygulanmıştır. Testten elde edilen veriler nicel olarak analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda Apartmanlar Oyunu oynamanın ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yeteneklerine pozitif yönde etkisi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Öğretmen adayı, uzamsal görselleştirme yeteneği, zeka oyunları

THE EFFECT OF SKYSCRAPERS GAME ON THE SPATIAL VISUALIZATION ABILITY OF PROSPECTIVE MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of Skyscrapers Game, one of the Mental Game, on spatial visualization ability of prospective middle school mathematics teachers. In this purpose, the study was carried out with 30 prospective middle school mathematics teachers who study at their 2nd year at a state university in Turkey. In the study 15 sessions were carried out. Three levels of Skyscrapers Games were played as Level 1 (beginner), Level 2 (middle) and Level 3 (advanced) as stated in the Middle School Mental Games Program (2013) during the implementation process. MGMP Spatial Visualization Test was applied to measure spatial visualization ability at the beginning and end of application. The data obtained from the test were quantitatively analyzed. The results of the analysis, it has been determined that playing the Skyscrapers Games a positive role in the spatial visualization ability of prospective middle school mathematics teachers.

Keywords: Prospective teacher, spatial visualization ability, mental games

* Bu çalışma 21-25 Ağustos 2017 tarihleri arasında Danimarka'nın Kopenhag kentinde düzenlenen "The European Conference on Educational Research" isimli konferansta sözlü bildiri olarak sunulmuştur

** Araş. Gör. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, nilufer.zeybek@hacettepe.edu.tr

*** Dr. Öğr. Üyesi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, esaygi@hacettepe.edu.tr

1.GİRİŞ

Uzamsal yetenek, uzayda yer alan nesnelerin ya da formların algılanması, hayal edilmesi, düzenlenmesi ve yeniden edinilmesi yeteneği şeklinde tanımlanabilir (Carroll, 1993). Yıldız (2009) alan yazında yer alan tanımlardan yararlanarak uzamsal yeteneği “uzaydaki nesnelerin zihinde canlandırılabilmesi, farklı açılardan tanınabilmesi, bütün olarak ya da parçalarının ayrı ayrı hareket ettirilebilmesi yeteneklerinin tamamı” şeklinde ifade etmiştir. Tanımlardan da anlaşılmaktadır ki uzamsal yetenek uzayda belirlenen 2 ya da 3 boyutlu cisimlerin üzerinde çeşitli etkinliklerin yapıldığı zihinsel bir süreçtir (Zeybek, 2016).

Bu yetenek üzerine çalışan araştırmacılar uzamsal yeteneği çeşitli alt alanlara ayırarak incelemişlerdir (Clements, 1998; Contero, Naya, Company, Saorin ve Conesa, 2005; Lin ve Petersen, 1985; Lohman, 1979; Maier, 1996; McGee, 1979; Okagaki ve Frensch, 1996; Tartre, 1990). Alan yazındaki bu ayrım göz önüne alındığında tüm alt alanlarda uzamsal görselleştirmenin ortak olduğu görülmektedir. McGee (1979) uzamsal görselleştirmeyi bir nesnenin zihinde görsel olarak manipülasyonu, döndürülmesi, katlanması, açılması, 3 boyutlu nesnenin zihinde tutulması ve hatırlatılması olarak ifade ederken, Lohman (1979) nesneler üzerinde zihinsel dönüşümler yapılabilmesi olarak tanımlamıştır. Clements (1998) ise uzamsal görselleştirmeyi 2 boyutlu veya 3 boyutlu bir nesnenin hareketlerini zihinde canlandırmak ve bu hareketleri anlamak olarak tanımlamıştır. Maier (1996) uzamsal görselleştirmeyi bir şekildeki veya bir şeklin parçaları arasındaki hareket ya da yer değiştirmeyi canlandırma şeklinde ifade etmiştir.

Uzamsal görselleştirme yeteneği bireye hem günlük hayatında (Smith, 1998; Gül, 2014) hem de akademik ve mesleki hayatında (Miller, 1992; Akt. Takahashi, 2011) pek çok fayda sağlamaktadır. Özellikle mühendis ve mimarlar için uzamsal görselleştirme yeteneği temel bir gereksinimken (Aykan, 2013), matematik yapma ve öğrenmede de uzamsal görselleştirme yeteneği büyük bir öneme sahiptir (Battista, 1990). Alan yazın incelendiğinde uzamsal görselleştirme yeteneğinin geometri öğreniminde önemli bir etken olduğu belirtilmektedir (Battista, 1990; Clements ve Battista, 1992; Gül, 2014).

Bu bağlamda Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) tarafından belirlenen Okul Matematiğinin Prensipleri ve Standartları (2000) incelendiğinde anasınıfından 12.sınıfa tüm öğrencilerin uzamsal görselleştirme yeteneği ile doğrudan ilişkili olan 2 boyutlu ve 3 boyutlu şekillerin özelliklerinin belirlenmesi, konum belirleme ve görselleştirme gibi standartlara ulaşmasını beklemektedir. MEB (2013) ise Ortaokul Matematik Programı’nda yer alan Geometri ve Ölçme öğrenme alanındaki kazanımlarla 5-8.sınıf öğrencilerin bir şeklin açık bir şekilde ifade edilmese de öğrencilerin 3 boyutlu verilen bir cismin çeşitli yönlerden görünümü çizibilme ya da çeşitli yönlerden görünümü verilen şekilleri 3 boyutta oluşturabilme, 3 boyutlu cisimleri inşa etme ve açılımını çizme gibi uzamsal görselleştirme yeteneğini kullanmalarını gerektiren etkinlikleri yapabilmelerini beklemektedir.

Öğrencilerin uzamsal görselleştirme yeteneklerini işe koşarak ulaşmaları gereken standartlar ve kazanımların yanında, öğrencilerin bu standart ve kazanımlara ulaşması için çaba harcayan, öğrenme ortamlarını düzenleyen, öğrencileri için öğrenme fırsatları oluşturan öğretmenlerinde uzamsal yetenek bağlamında çeşitli standartları sağlamaları gerekmektedir. NCTM (2003) matematik öğretmenleri için belirlediği standartlarında öğretmenlerin geometrik şekil ve yapıların özelliklerini belirleyebilmek, keşfedebilmek

için uzamsal yeteneğin alt boyutlarından biri olan uzamsal görselleştirmeyi kullanabilme, 2 boyutlu ve 3 boyutlu şekillerin inşa ve gösterimini yapabilme, geometrik modeller kullanabilme, nesnelerin farklı yönlerden görünümünü düşünebilme gibi becerileri sağlamaları gerektiğini ifade etmiştir.

Birçok araştırmacının uzamsal görselleştirmenin ölçülmesi ve geliştirilmesine yönelik çalışmalarda bulunduğu görülmektedir (Aykan, 2013; Battista, Wheatley ve Talsma; 1982; Hershkowitz, 1989; Akt. McGee, 1979; Kösa, 2011; Linn ve Petersen, 1985; McGee, 1979; Tekin, 2007; Uzun, 2013; Yıldız ve Tüzün, 2011). Alan yazın da yer alan çalışmalar farklı öğretim yöntemleri, bilgisayar destekli öğrenme ortamları ve somut materyaller gibi değişkenler yardımı ile uzamsal görselleştirme yeteneğinin gelişebileceğini göstermiştir (Bayrak, 2008; Çakmak, 2009; Uygan, 2011; Turğut, 2010; Olkun, 2003; Yıldız ve Tüzün, 2013). Oyunların öğrencilerin motivasyon ve katılımına olumlu katkıda bulunması (Charles, Bustard ve Black, 2009; Ke, 2014; Samur, 2012), öğrencilerin çeşitli oyunlar ve etkinliklerle zihinsel kapasiteleri ve becerilerinin geliştirilmesi (MEB, 2013) konusu göz önünde alındığında ülkemizde giderek yaygınlaşan zeka oyunlarının uzamsal görselleştirme yeteneğini geliştirme de büyük bir potansiyele sahip olduğu düşünülebilir.

“... öğrencilerin zekâ potansiyellerini tanıması ve geliştirmesi, problemler karşısında farklı ve özgün stratejiler geliştirmesi, hızlı ve doğru karar vermesi, sistematik bir düşünce yapısı geliştirmesi, zekâ oyunları kapsamında bireysel, takım halinde ve rekabet ortamında çalışma becerileri geliştirmesi ve problem çözmeye yönelik olumlu bir tutum geliştirmesi.” (MEB, 2013; syf. 1) genel amacı olan Zeka Oyunları dersi ülkemizde 2012-2013 eğitim öğretim yılı itibarıyla ortaokullarda seçmeli ders olarak verilmektedir. Ayrıca ders lisans ve yüksek lisans düzeyinde seçmeli ders olarak da öğretim programlarında yer almaktadır. Bu ders farklı yetkinlik düzeylerine uygun olarak bu farklılığı barındıran öğrencilerin aynı sınıfta yer alabileceği basamaklı öğretim yaklaşımı benimsemektedir. Basamaklı öğretim yaklaşımı öğrencilere basitten karmaşığa, kolaydan zora, bilineniden bilinmeyene giden, aşamalılık gösteren öğrenme imkanları sunar (MEB, 2013). Bu öğretim yaklaşımına göre şekillendirilen Ortaokul Zeka Oyunları Dersi Öğretim Programı’nda üç temel aşamaya yer verilmiştir.

1. Basamak- Başlangıç Düzeyi (Düzey 1-D1): Oyunların kurallarını öğrenme, temel bilgileri edinme ve başlangıç düzeyi oyunlar oynayabilmeyi içerir.

2. Basamak- Orta Düzey (Düzey 2-D2): Mantıksal çıkarımlar yapmayı, temel stratejileri uygulamayı ve orta düzeydeki oyunları oynayabilmeyi içerir.

3. Basamak- İleri Düzey (Düzey 3-D3): Özgün stratejiler geliştirmeyi, analiz, değerlendirme ve genellemeler yapmayı ve ileri düzeyde oyunlar oynayabilmeyi içerir.

Öğrenciler başlangıç düzeyinden başlayarak her basamaktaki gereklilikleri yerine getirir ve sonuçta ileri düzeye ulaşırlar. Ancak bu ilerleme sınırlandırılmış bir süre içinde değil öğrencinin kendi hızları doğrultusunda her bir öğrenci için ona özel bir şekilde gerçekleşir.

Ortaokul Zeka Oyunları Dersi Öğretim Programı’nın (MEB, 2013) diğer bir yönü ise oyun kategorilerine göre oluşturulmuş öğrenme alanlarıdır. Bu öğrenme alanları Akıl Yürütme ve İşlem Oyunları, Sözel Oyunlar, Geometrik Mekanik Oyunlar, Strateji Oyunları, Hafıza Oyunları ve Zeka Soruları olarak belirlenmiştir. Çalışmada Akıl

Yürütme ve İşlem Oyunları arasında yer alan Apartmanlar Oyunu'na yer verilmiştir. Apartmanlar Oyunu, oynanma sürecinde uzamsal görselleştirme yeteneğinin aktif olarak kullanılması nedeniyle seçilmiştir. Oyunda apartman olarak isimlendirilen yapıların birbirlerine göre konumları, önde-arkada olması, bu bağlamda bu yapıların hangilerinin görünüp görünmediğine karar verilmesi ve bu sürecin tamamında oyunu oynayan kişi tarafından yapıların zihinde oluşturulması oyunun seçiminde etkili olmuştur. Tüm bu pratikleri yürüten bireyin bu oyun aracılığı ile uzamsal görselleştirme yeteneğinin gelişip gelişmeyeceği araştırmanın temel problemini oluşturmaktadır.

Alan yazında yer alan çalışmalar incelendiğinde birçok araştırmacı tarafından zeka oyunlarının uzamsal görselleştirmenin de içinde yer aldığı matematiğe yönelik temel becerilere ve matematik başarısına olumlu katkıları olduğu gösterilmektedir (Bottino, Ferlino, Ott, & Tavella, 2007; Bottino, Ott, & Benigno, 2009; Kurbal, 2015; Namlı, 2016). Hem uzamsal görselleştirme yeteneğinin önemi hem de zeka oyunlarının potansiyeli düşünülerek bu çalışma Zeka Oyunları Dersi Öğretim Programı öğrenme alanlarından Akıl Yürütme ve İşlem Oyunları'ndan biri olan Apartmanlar Oyunu'nun, ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yetenekleri üzerine etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır.

2. YÖNTEM

Çalışmada zayıf deneysel desenlerden tek grup ön test- son test tasarımı kullanılmıştır. Bu desende tek grup ön test- son test tasarımı ile ölçümler ve gözlemler hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrasında yapılmaktadır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yetenekleri çalışmanın bağımlı değişkenini oluştururken, bu yeteneğin geliştirilmesine etkisi olup olmadığı araştırılan Apartmanlar Oyunu bağımsız değişken olarak belirlenmiştir.

Tablo 1.

Araştırma Deseni

Uygulama Öncesi Ölçme Aracı	Uygulama	Uygulama Sonrası Ölçme Aracı
MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi	Apartmanlar Oyunu Uygulaması	MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi

Tabloda da görüleceği gibi araştırmada ön test olarak MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi kullanılmıştır. Ön testin ardından 12 oturumda her oturumda bir tane olmak üzere toplamda 12 farklı Apartmanlar Oyunu oynatarak uygulama süreci tamamlanmıştır. Her oturum yaklaşık 30 dakika sürmüş, oyun uygulaması oyunun tanıtıldığı oturumla birlikte toplamda 13 haftada tamamlanmıştır. Uygulamalar herhangi bir ders kapsamında yapılmayıp ders dışı etkinlik olarak sürdürülmüştür. Son olarak uygulamanın bitimiyle öğrencilere son test olarak MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi tekrar uygulanmıştır.

2.1. Çalışma Grubu

Araştırma, Ankara'da yer alan bir devlet üniversitesinde 2. sınıf öğrencisi olan 30 adet ortaokul matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yer alan öğretmen adayları kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle belirlenmiş olup, 25'i kız, 5'i erkektir. Katılımcıların hepsi lisans eğitimlerinin 1. sınıfında "Geometri" dersi almış,

Zeka Oyunları I ve Zeka Oyunları II derslerini almamışlardır. Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yeteneğine dair Geometri dersi temelli sınırlı bir yaşantıları olmasına rağmen Zeka Oyunları bağlamında araştırmada yer verilen Apartmanlar Oyunu ve Ortaokul Zeka Oyunları Öğretim Programı'na yönelik ön bilgileri mevcut değildir.

2.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veriler MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi aracılığıyla toplanmıştır. MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi Middle Grades Mathematics Project adlı projede kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Test ortaokul seviyesi için geliştirilmesine rağmen bazı araştırmacılar tarafından seviyesinin yüksek olduğu gerekçesiyle yetişkinlere uygulanmıştır (Robichaux, 2000; Akt. Turgut, 2007). Çalışma kapsamında da bu sebeple kullanılmış ve testin Turgut (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanmış haline yer verilmiştir. Turgut ve Yılmaz (2012) testin Türkçe'ye uyarlanmış hali üzerinde madde analizi yapmış ve testin son güvenirlik katsayısını 0,830 olarak bulmuştur.

Test 4 şıklı 28 sorudan oluşmaktadır. Testte izometrik çizimleri verilen yapıların farklı yönlerden görünümüne, kuş bakışı görünümü verilen bir yapının belirlenen yönden görünümüne, yapının kaç küpten oluştuğunu belirlemeye, yapıyı oluşturan küplerin konum ve özelliklerini belirlemeye ve yapı üzerinde yapılan değişikliklerin sonuçlarına yönelik sorulara yer verilmiştir. Tablo 2'de testte yer alan maddelerin hangi soru türüne ait olduğu bilgisine yer verilmiştir. Maier'in (1996) "bir şekil veya bir şeklin parçaları arasındaki hareket ya da yer değiştirmeyi göz önünde canlandırma" şeklindeki uzamsal görselleştirme tanımı çalışmaya temel oluşturmuş ve bu tanımın gerekliliklerini sağlaması nedeniyle, MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi ölçme aracı olarak seçilmiştir.

Tablo 2.

MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi'nde Yer Alan Maddelerin Türleri

Soru Türleri	Testte Yer Alan Maddeler
İzometrik çizimi verilen bir yapının farklı yönlerden görünümü	1-2-4-5-18-20-25-26-27-28
Kuş bakışı görünümü verilen bir yapının belirlenen yönden görünümü	3-6-8-17-21-23
Verilen yapının kaç küpten oluştuğunu belirleme	10-12
Yapıyı oluşturan küplerin konum ve özelliklerini belirleme	11-13-14-16
Yapı üzerindeki değişikliklerin sonuçlarını belirleme	15-19-22-24

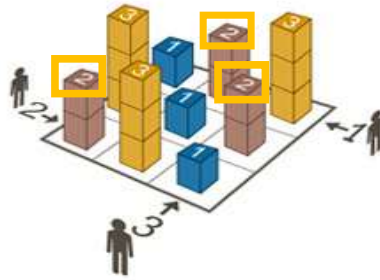
2.3. Uygulama Süreci

Çalışmada; ön test, uygulama olarak oyunun oynatılması ve son test süreçleri takip edilmiştir. Çalışma tek grup ön test- son test modelinde tasarlandığı için uygulamanın çalışma grubu üzerine etkisinin ortaya konulması amacıyla ön testle başlamıştır. Uygulamanın ardından ön test olarak sunulan MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi son test olarak kullanılmıştır.

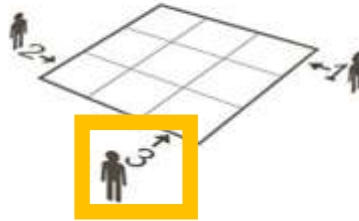
2.3.1. Apartmanlar Oyunu

Çalışma da uygulama olarak Akıl Yürütme ve İşlem Oyunları'ndan Apartmanlar Oyunu oynatılmıştır. Oyun Sudoku ve Kakuro gibi bir sayı oyunu olup, çözüm için akıl yürütmeyi gerektirir. Piyasada basılı halde kağıt kalem oyunu olarak, internette çevrimiçi ya da kutu oyunu olarak satın alınabilecek versiyonları bulunmaktadır. Uzamsal görselleştirme yeteneğiyle doğrudan ilişkisi olduğu vurgulanmamasına rağmen araştırmacılar tarafından oyunun oynanması için bu yeteneğin kullanımına ihtiyaç duyulacağı nedeniyle çalışmada yer verilmiştir.

Oyun 3x3, 4x4, 5x5, 6x6'lık tablolarla oynanmakta ve bu tabloların içinde ve dışında yer alan rakamlar özel anlamlar taşımaktadır. Tablo içinde, hücrede yer alan rakamlar o hücredeki apartmanın kaç katlı olduğunu gösterirken, tablo dışında yer alan rakamlar ise rakamın yer aldığı yönden bakıldığında görülen apartman sayısını göstermektedir. Örneğin bir karenin içine 2 yazılmışsa o karede 2 katlı bir apartman vardır demektir (Bkz. Şekil 1). Tablonun dışında yer alan 3 ise 3'ün yazılı olduğu yerden bakıldığında 3 tane apartman görülmesi gerektiğini belirtir (Bkz. Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1. Apartmanlar Oyunu'nda Yer Alan Rakamların Kullanımı

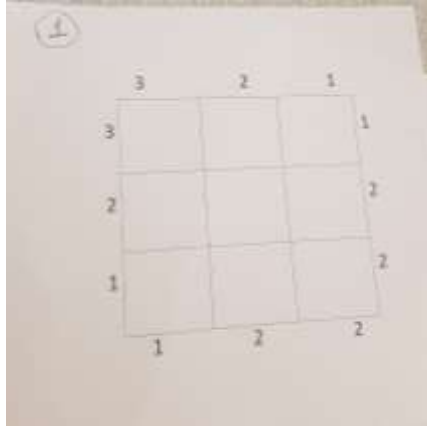


Şekil 2. Apartmanlar Oyunu'nda Yer Alan Rakamların Kullanımı

Ayrıca oyunda dikkat edilmesi gereken diğer kurallar şu şekildedir; oyun $n \times n$ 'lik tabloda oynanıyorsa oyunda kullanılacak rakamlar 1, 2, ..., n şeklinde olmalıdır ve bu rakamlar tıpkı Sudoku da olduğu gibi her satırda ve sütunda birer kez kullanılmalıdır. Örneğin oyun 4x4'lük bir tabloda oynanıyorsa 1'den 4'e kadar olan rakamlar her satır ve sütun için yalnızca birer kez kullanılmalıdır. Oyunun temel amacı tüm hücrelere yukarıda belirtilen şartları sağlayacak şekilde binaları yerleştirmeleridir.

2.3.2. Oyunların Uygulanışı

Ortaokul Zeka Oyunları Dersi Öğretim Programı (2013) incelendiğinde oyunların öğrencilerin düzeylerine ve ilerlemelerine uygun olacak şekilde basamaklı öğretim modeliyle oynanması gerektiği vurgusu görülmektedir. Bu bağlamda oyunlar Düzey 1 (D1), Düzey 2 (D2) ve Düzey 3 (D3) olmak üzere D1'den D3'e zorlaşan ve farklı beceriler gerektiren aşamalarda oynatılmaktadır. Araştırmada da bu düzeyler dikkate alınarak, uygulama kısmı için bir adet D1 düzeyinde örnek oyun, 5 adet D1 düzeyi (başlangıç) oyun, 4 adet D2 düzeyi (orta) oyun ve 3 adet D3 düzeyi (ileri) oyun olmak üzere toplamda 13 adet Apartmanlar Oyunu seçilmiştir. Çalışmanın araştırmacıları tarafından seçilen oyunlar Ortaokul Zeka Oyunları Dersi Öğretim Programı'nda (2013) belirtilen zorluk düzeylerine uygun olacak şekilde, erişime açık kaynaklardan seçilmiştir. Ardından düzeylerin uygunluğunun belirlenmesi amacıyla uzman görüşüne sunulmuş ve uzman görüşlerinin önerileri sonucu yapılan değişiklikler sonrası katılımcılara uygulanmıştır.

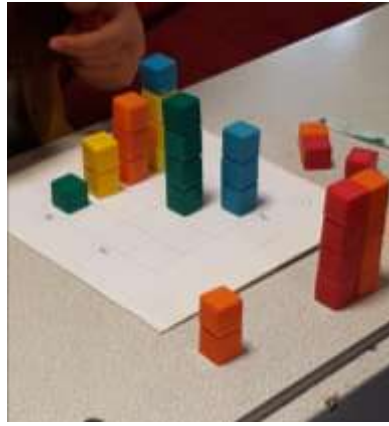


Şekil 3. Uygulama aşamasında D1 Düzeyinde Oynanan Örnek Apartmanlar Oyunu

Uygulama başlangıcında D1 düzeyinde bir oyun örnek oyun olarak birlikte oynanmış (Şekil 3), bu süreçte oyunun tanıtımı, kuralları ve oyun materyalinin kullanımı hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca oyunun orijinal halinin kağıt kalemle oynandığı göz önüne alınarak oyunun araştırmacılar tarafından uyarlanmış materyalle oynanan halinde, oyunun orijinalinde yer alan rakamlar yerine geçen yapıların tanıtımına yer verilmiştir. Bu yapılar birim küpler ile oluşturulmuştur. Örneğin oyunun orijinalinde tablo içinde yer alan 3 rakamı 3 katlı bir apartmanı temsil etmektedir. Oyunun uyarlanmış halinde ise bu 3 katlı apartman 3 tane birim küpün üst üste yapıştırılmasıyla somutlaştırılmış ve oyunda katılımcıdan 3 rakamı yerine bu yapıyı kullanması istenmiştir (bkz. Şekil 4 ve Şekil 5). Örnek oyunun oynanmasının ardından Tablo 3 de belirtildiği şekilde 12 oyun katılımcılar tarafından bireysel olarak oynanmıştır.



Şekil 4. Apartmanlar Oyunun Katılımcılar Tarafından Birim Küplerle Oynanışı



Şekil 5. Apartmanlar Oyunun Katılımcılar Tarafından Birim Küplerle Oynanışı

Tablo 3.

Uygulama Takvimi

Uygulama	Oturum Sayısı
Ön test	1 Oturum
Örnek Oyunun Oynatılması	1 Oturum
D1 Düzeyinde Oyunun Oynatılması	5 Oturum / Her oturumda 1 oyun olacak şekilde toplam 5 Oyun
D2 Düzeyinde Oyunun Oynatılması	4 Oturum / Her oturumda 1 oyun olacak şekilde toplam 4 Oyun
D3 Düzeyinde Oyunun Oynatılması	3 Oturum / Her oturumda 1 oyun olacak şekilde toplam 3 Oyun
Son Test	1 Oturum

2.4. Verilerin Çözümlemesi

Ön testler, son testler sonucunda elde edilen verilerin çözümlemesi için ortalama ve standart sapma, katılımcıların başlangıçta MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi'nden aldıkları puanlar ile uygulama sonrası yine aynı testten aldıkları puanlar arasında fark olup olmadığının kontrol edilmesi amacıyla eşleştirilmiş örneklem t-testi analizi uygulanmıştır. Tüm analizlerde 0,05 anlamlılık düzeyi temel alınmıştır. Ön test ve son test olarak kullanılan MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi'nin puanlandırılması her maddeye eşit olacak şekilde toplamda 100 puan üzerinden yapılmıştır.

3. BULGULAR

Apartmanlar Oyununun ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yeteneklerine olan etkisinin araştırıldığı çalışmada katılımcılardan elde edilen ön test ve son test puanlarının normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir. Pallant (2010) bir veri setine betimsel istatistik yöntemlerinin uygulanabilmesi için dağılımın normal olması gerektiğini belirtmiştir. Bu nedenle hem ön test puanlarının hem de son test puanlarının normal dağılıma sahip olup olmadığı Shapiro-Wilks testi aracılığıyla ölçülmüştür. Her iki veri seti için Shapiro-Wilks testi uygulanmış, $p > .05$ olarak belirlenmiştir. Ayrıca öntest ve sontestin normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmek için çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiş, her iki test içinde Skewness ve Kurtosis değerleri % 5 anlamlılık düzeyinde +1,96 ve -1,96 değerleri arasında bulunmuştur. Bunun yanında aritmetik ortalama, mod ve medyan değerlerinin birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Tüm bu değerler göz önüne alındığında verilerin normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Veri setlerinin normal dağılım göstermesi ile veriler üzerinde parametrik test uygulanabileceği sonucuna ulaşılmış ve bu çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının ön test ve son test olarak kullanılan MGMP Uzamsal Görselleştirme Testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı eşleştirilmiş örneklem t-testi aracılığıyla araştırılmıştır.

Tablo 4.

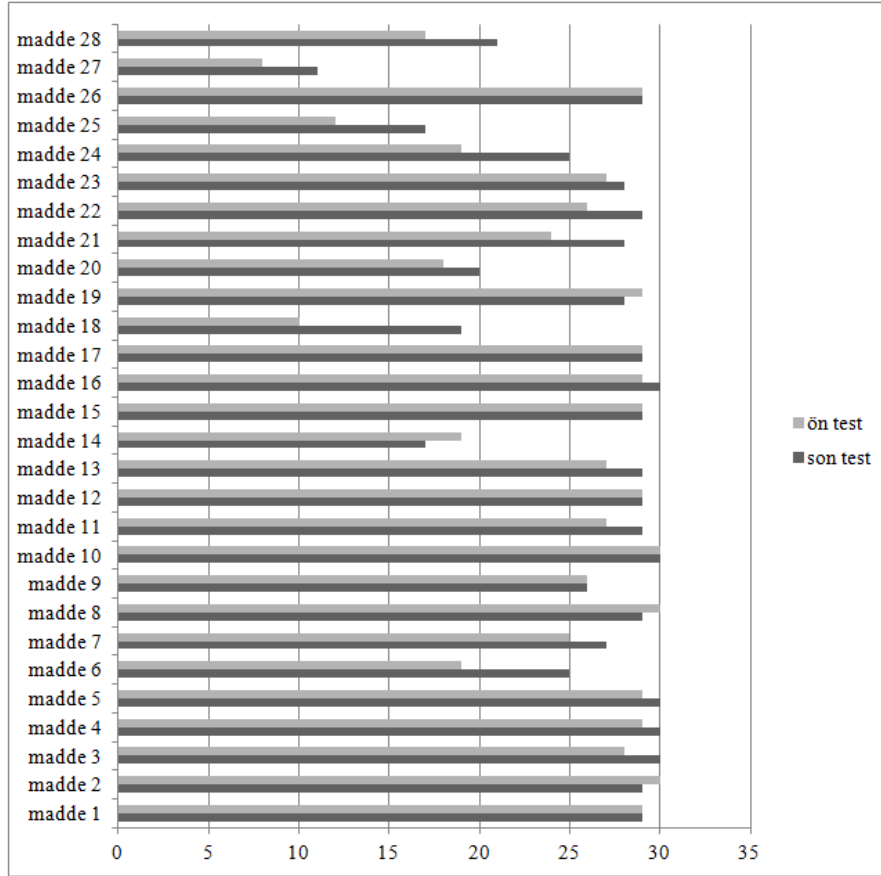
Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Ön Test ve Son Test Puanları Ortalamalarının Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi Sonuçları

	$\bar{X}$	N	S	t	p
Ön test	81,4286	30	7,81336	-4,175	,000
Son test	87,3810	30	7,24880		

Tabloda da görüldüğü gibi eşleştirilmiş örneklem t- testi sonucunda ön test ($\bar{X} = 81.42$, $SD = 7.81$) ile son test ($\bar{X} = 87.38$, $SD = 7.24$), $t(29) = -4.175$, $p < .0005$ arasında MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmaktadır. MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi puanlarındaki ortalama artış 5.95'dir. Çalışmada etki büyüklüğü değeri 0,23 olarak belirlenmiştir ve bu değerle büyük bir etkiye sahip olduğu söylenebilmektedir.

MGMP Uzamsal Görselleştirme Testindeki maddeler daha detaylı incelenirse katılımcıların ön test ve son testte madde başına doğru frekanslarına aşağıda yer verilmiştir. Bu grafik hangi maddelerde doğru frekanslarında artış olduğunu göstermektedir. Grafik 1 incelendiğinde MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi'nde öğretmen adaylarının ön test ve son test doğru frekanslarındaki değişimler görülmektedir. Ön test ve son testte yer alan bazı maddelerde doğru cevap veren katılımcı sayısının azaldığı (Madde 2, 8, 14 ve 19) bazı maddelerde ise doğru cevap veren katılımcı sayısının değişiklik göstermediği (Madde 1, 9, 10, 12, 15, 17 ve 26) belirlenmiştir. Diğer maddelerde ise doğru cevap veren katılımcı sayısında farklı seviyelerde artışlar yaşandığı görülmüştür (Madde 3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27 ve 28).

Grafik 1. MGMP Uzamsal Görselleştirme Testinde Yer Alan Maddelerin Ön Test- Son Test Doğru Frekans Dağılımları



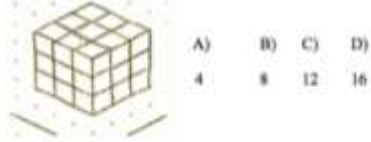
Tablo 5.

Uzamsal Görselleştirme Testinde Yer Alan Maddelerin Ön Test- Son Test Doğru Frekansı Değişimi

	Doğru Frekansında Azalma Olan Maddeler	Doğru Frekansında Değişme Olmayan Maddeler	Doğru Frekansında Artış Olan Maddeler
MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi	Madde 2, 8, 14 ve 19	Madde 1, 9, 10, 12, 15, 17 ve 26	Madde 3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27 ve 28

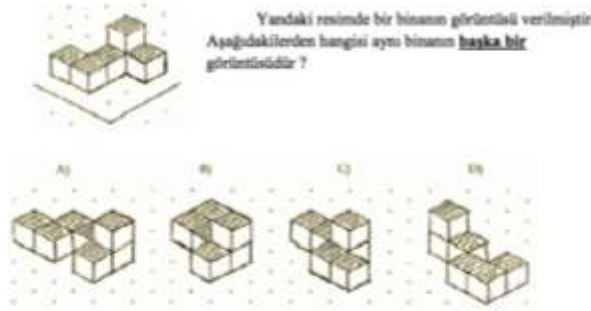
Tablo 5 de yer verilen maddelerdeki doğru frekans değişimi incelendiğinde, doğru cevap veren kişi sayısının azaldığı maddelerde azalmanın maksimum 2 kişi olduğu, doğru cevap veren kişi sayısının arttığı maddelerde ise artmanın maksimum 9 kişi olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap veren kişi sayısında en fazla azalma yaşanan (%6,66 azalma) Madde 14'e aşağıda yer verilmiştir.

14. Aşağıdaki binanın dış yüzeyi maviye boyanacaktır. Buna göre iç yüzü de mavi boyalı olan kaç tane küp olur ?

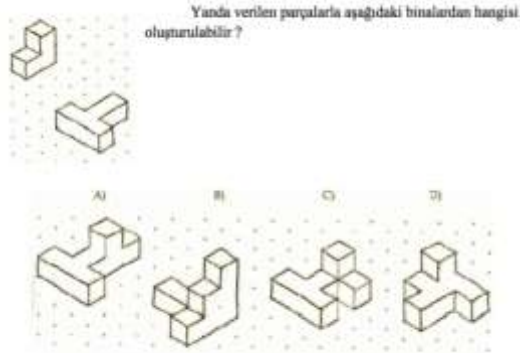


Şekil 6. Madde 14

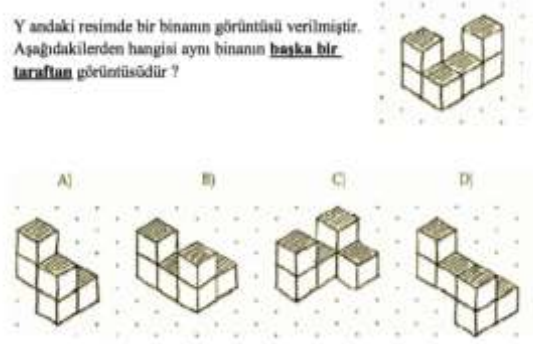
Doğru cevap veren kişi sayısının en fazla artma gösterdiği maddeler ise %30 artma ile Madde 18, %20 artma ile Madde 24, %16,66 artma ile Madde 25, %13,33 artma ile Madde 21 ve 28, %10 artma ile Madde 22 ve 27 dir. Aşağıda madde 18, 24 ve 25'e yer verilmiştir.



Şekil 7. Madde 18



Şekil 8. Madde 24



Şekil 9. Madde 25

Doğru cevap veren kişi sayısında artma yaşanan maddeler incelendiğinde, maddelerin Tablo 2’de de belirtildiği gibi izometrik çizimi verilen bir yapının farklı yönlerden görünümüne ve yapı üzerindeki değişikliklerin sonuçlarını belirlemeye yönelik oldukları görülmektedir. Doğru cevap veren kişi sayısında azalma yaşanan maddelerin ise yapıyı oluşturan küplerin konum ve özelliklerini belirleme yönelik oldukları görülmüştür.

Tüm bunların yanında katılımcı cevapları incelendiğinde bazı maddelerin hem ön test hem de son testte doğru cevaplanma oranının yüksek olduğu, bazı maddelerin ise son testte artış olmasına rağmen oldukça düşük bir oranda doğru cevaplandığı görülmektedir (Bkz. Grafik 1). İzometrik çizimi verilen bir yapının farklı yönlerden görünümüne yönelik Madde 18, 25 ve 27 de katılımcıların son testte doğru cevap verme oranlarında artış olsa da bu maddelerde başarının %60’ın altında olduğu görülmektedir.

4.TARTIŞMA ve SONUÇ

Apartmanlar Oyununun, ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yetenekleri üzerine etkilerinin incelediği bu çalışmada ön test ve son test sonuçları arasında son test lehine pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık çıkmıştır. Bu farklılık yapılan uygulamanın katılımcıların uzamsal görselleştirme yeteneklerini geliştirdiği şeklinde yorumlanabilmektedir.

Uygulama sırasında katılımcıların yaşadığı süreç dikkate alındığında, katılımcılardan Apartmanlar Oyununu oynarken belirli bir bakış açısı ile kaç bina görülebileceğini hayal etmeleri beklenmiştir. Başka bir deyişle, öğretmen adaylarının oyun oynarken nesnelerin konumunu belirleme (ön / arka), çevresindeki nesneleri belirli referanslara göre düşünme ve bir nesnenin veya bir yapının belli bir bakış açısından nasıl görülebileceğini hayal etme gibi uzamsal görselleştirme yeteneklerini kullanmaları gerekmektedir.

Dahası, alanyazın da belirtildiği gibi birim küplerin kullanımı somut materyal kullanımı açısından hem işlemleri somutlaştırmaya yardımcı olmakta hem de uzamsal görselleştirme yeteneğine olumlu katkıda bulunmaktadır (Ben-Chaim ve diğerleri, 1985; Clements, 1998; Yolcu ve Kurtuluş, 2010; Yıldız ve Tüzün, 2011; Yurt ve Sünbül, 2011). Dolayısıyla, Apartmanlar Oyunu oynarken birim küplerin kullanımının ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yeteneğinin gelişimine katkı sağladığı söylenebilir.

Bulgularda da görüldüğü gibi MGMP Uzamsal Görselleştirme Testinde yer alan kuş bakışı görünümü verilen bir yapının belirlenen yönden görünümü ve izometrik çizimi verilen bir yapının farklı yönlerden görünümüne yönelik maddelerde katılımcıların daha başarısız olduğu görülmüş, materyalle oynanacak şekilde uyarlanmış Apartmanlar Oyunu oynanmasının ardından bu maddelerde ki başarıda anlamlı bir artışın olduğu belirlenmiştir. Bu artış ile uygulamanın MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi puanlarında genel bir artış sağladığı, ancak kuş bakışı görünümü verilen bir yapının belirlenen yönden görünümü ve izometrik çizimi verilen bir yapının farklı yönlerden görünümüne yönelik maddelere daha çok hizmet ettiği sonucuna da ulaşılabilir.

Alan yazında zeka oyunları ile ilgili yapılan çalışmalarda zeka oyunlarının öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme ve matematik başarısına olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiş (Bottino, Ferlino, Ott, & Tavella, 2007; Bottino, Ott, & Benigno, 2009; Kurbal, 2015; Namlı, 2016) ancak uzamsal görselleştirme yeteneğinin geliştirilmesi amacıyla zeka oyunlarının kullanımına yönelik çalışmaların sınırlı kaldığı görülmektedir. Demirkaya ve Masal'ın (2017) 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik yaptıkları çalışmada zeka oyunları temelli etkinliklerin öğrencilerin uzamsal yeteneklerine olumlu etki yarattığı görülmüştür. Bu bağlamda zeka oyunlarının artan önemi ve potansiyelini göz önüne alındığında zeka oyunlarının seçmeli bir ders olmanın yanında, matematik öğretimine yönelik standart ve kazanımlara dolaylı bir yolla hizmet etmesiyle öğrencilerin matematik derslerindeki akademik başarılarına ve uzamsal yeteneklerine katkı sağlayabileceği sonucu çıkarılabilir.

Gelecek çalışmalarda araştırmacılar farklı zeka oyunlarının uzamsal görselleştirme yeteneği üzerine etkisini araştırabilir, bu oyunların farklı düzeylerdeki (ilkokul, ortaokul, lise) öğrencilerin uzamsal görselleştirme yeteneğine olan etkisi incelenebilir. Bunun yanında zeka oyunlarının uzamsal görselleştirme dışında matematik başarısına, matematik dersine yönelik tutumlarına etkileri de araştırılabilir.

Mevcut çalışmanın zayıf deneysel desende yapıldığı düşünüldüğünde çalışma tam deneysel desenle ya da yarı deneysel desenle aynı düzeydeki katılımcılar ya da farklı düzeydeki katılımcılarla tekrar edilebilir. Ayrıca çalışmada Apartmanlar Oyunu kağıt kalemle oynan versiyonundan farklı olarak birim küplerle araştırmacılar tarafından uyarlanmış versiyonu oynatılmıştır. Oyunun bu şekilde oynatılmasının ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yeteneklerine etkisi farklılık göstermiş olabilir. Bu nedenle uzamsal görselleştirme yeteneğinin gelişimindeki asıl sebebin belirlenmesi amacıyla, oyunun materyalsiz oynatıldığı, materyalle oynatıldığı ve oyun içermeyen yalnızca materyal etkinliklerinin yer verildiği faktöriyel bir desende araştırma yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Aykan, F. B. (2013). *Farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerin uzamsal becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Battista, M. T. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 47-60.
- Battista, M. T., Wheatley, G. H., & Talsma, G. (1982). The importance of spatial visualization and cognitive development for geometry learning in preservice elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(5), 332-340.
- Bayrak, M. E. (2008). Investigation of effect of visual treatment on elementary school student's spatial ability and attitude toward spatial ability problems. Unpublished Masters' Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Ben-Chaim, D., Lappan, G., & Houang, R. T. (1985). Visualizing rectangular solids made of small cubes: analyzing and effecting students' performance. *Educational Studies in Mathematics*, 16(4), 389-409.
- Bottino, R. M., Ferlino, L., Ott, M., & Tavella, M. (2007). Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. *Computers & Education*, 49(4), 1272-1286.
- Bottino, R. M., Ott, M., & Benigno, V. (2009, October). Digital mind games: experience-based reflections on design and interface features supporting the development of reasoning skills. In Proc. 3rd European Conference on Game Based Learning (pp. 53-61).
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge University Press.
- Charles, M. T., Bustard, D. W., & Black, M. (2009). Experiences of promoting engagement in game-based learning. Academic Conferences Limited.
- Clements, D. H. (1998). *Geometric and spatial thinking in young children*. Retrieved in January 3 from <http://eric.ed.gov/PDFS/ED436232.pdf>
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). *Geometry and spatial reasoning*. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 420-464. New York: Macmillan Publishing Company.
- Contero, M., Naya, F., Company, P., Saorin, J. L., & Conesa, J. (2005). Improving visualization skills in engineering education. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25(5), 24-31.
- Çakmak, S. (2009). *An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students' spatial ability in mathematics*. Doctoral Dissertation. Middle East Technical University, Ankara.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill Companies.

- Gül, Ç. (2014). 8. Sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarıları ve uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Ke, F. (2014). An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing. *Computers & Education*, 73, 26-39.
- Kösa, T. (2011). Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kurbal, M. S. (2015). An investigation of sixth grade students' problem solving strategies and underlying reasoning in the context of a course on general puzzles and games. Masters' Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Lohman, D. F. (1993). Spatial ability and G. Paper presented at the first Spearman Seminar, University of Plymouth. Retrieved <http://faculty.education.uiowa.edu/dlohman>
- Maier, P. H. (1996). Spatial geometry and spatial ability—How to make solid geometry solid. In *Selected papers from the annual conference of didactics of mathematics* (pp. 63-75).
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). Ortaokul Zeka Oyunları Dersi 5-8. Sınıflar Öğretim Programı. Retrieved in January 1 from <http://ttkb.meb.gov.tr/dosyalar/programlar/ilkogretim/zekaoyunlari.pdf>
- Namlı, Ş. (2016) Sudoku, Futoshiki ve Kakuro bulmacalarının 8. sınıf öğrencilerinin denklemler ve eşitsizlikler konusundaki başarılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- National Council of Teachers Of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va.
- National Council of Teachers of Mathematics (2003). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Va.
- Okagaki, L., & Frensch, P. A. (1994). Effects of Video Game Playing on Measures of Spatial Performance: Gender Effects In Late Adolescence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15(1), 33-58.
- Olkun, S. (2003). Comparing Computer Versus Concrete Manipulatives in Learning 2d Geometry. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22(1), 43- 46.
- Pallant, J. (2013). *SPSS survival manual*. McGraw-Hill Education (UK).

- Samur, Y. (2012). *Measuring engagement effects of educational games and virtual manipulatives on mathematics* (Doctoral dissertation).
- Smith, S. (1998). *An introduction to geometry through shape, vision and position*. Unpublished Manuscript, University of Stellenbosch, Stellenbosch, South Africa
- Takahashi, G. (2011). *Stereoscopic vision's impact on spatial ability testing*. Unpublished Masters' Thesis. Purdue University, West Lafayette, Indiana
- Tartre, L. A. (1990). Spatial orientation skill and mathematical problem solving. *Journal For Research In Mathematics Education*, 21(3) 216-229.
- Tekin, A.T. (2007). *Dokuzuncu ve on birinci sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme yeteneklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara
- Turğut, M. (2007). *İlköğretim II. Kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Turğut, M. (2010). *Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Turğut, M. ve Yılmaz, S. (2012). İlköğretim 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*. Sayı 19, S. 69-79
- Uygan, C. (2011). *Katı cisimlerin öğretiminde Google Sketchup ve somut model destekli uygulamaların ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Uzun, N. (2013). *Dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve uzamsal düşünme becerisine ilişkin tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldız, B. (2009). *Üç boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldız, B., & Tüzün, H. (2011). Effects of using three-dimensional virtual environments and concrete manipulatives on spatial ability. *Hacettepe University Journal of Education*, 41, 498-508.
- Yolcu, B., & Kurtuluş, A. (2010). A study on developing sixth-grade students' spatial visualization ability. *Elementary Education Online, Ankara*, 9(1), 256-274.
- Yurt, E. ve Sünbül, A. (2011). Eğitim fakültesi öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications 27-29 April 2011, Antalya*, 927-934
- Zeybek, N. (2016) *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal stratejilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

Spatial Ability can be defined as the ability to perceive, imagine, arrange and re-construct objects or forms that are presented in the space (Carroll, 1993). This ability helps individuals recognize the objects surrounding them, make sense of the positions and dimensions of the objects, notice any changes in these positions and dimensions; thus, spatial ability facilitates individuals' daily lives and is critical for achieving success in many areas (Smith, 1998; Miller, 1992; as cited in Takahashi, 2011). Spatial ability has much sub-abilities; one of them is spatial visualization ability (McGee, 1979; Tartre, 1990; Maier, 1996; Clements, 1998). Maier (1996, p.: 64) defines spatial visualization as *'the ability to imagine the visualization of a shape or the replacement among different parts of an object'*.

In this respect, we focused on the spatial visualization ability of prospective middle school mathematics teachers who should arrange learning environments for their students. It was pointed in previous studies that spatial visualization ability is a significant factor in mathematics education (Battista, 1990; Clements & Battista, 1992; Gül, 2014). The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2003) has stated that in the standards it sets for mathematics teachers, teachers should be able to identify the geometric shapes and properties of structures, and to be able to use spatial visualization ability.

It seems that many researchers are working on the measurement and development of spatial visualization ability (Aykan, 2013; Battista, Wheatley and Talsma; 1982; Hershkowitz, 1989; as cited in McGee, 1979; Kösa, 2011; Linn and Petersen, 1985; McGee, 1979; Tekin, 2007; Uzun, 2013; Yıldız and Tüzün, 2011). The studies in the literature have shown that spatial visualization ability can be developed with the help of variables such as different teaching methods, computer aided learning environments and concrete materials (Bayrak, 2008; Çakmak, 2009; Uygan, 2011; Turgüt, 2010; Olkun, 2003; Yıldız and Tüzün, 2013). Considering the fact that the games contribute positively to the motivation and participation of the students (Charles, Bustard and Black, 2009; Ke, 2014; Samur, 2012). The development of mental capacities and skills of students with various games and activities (MEB, 2013) it can be thought that the development of spatial visualization ability of mental games has a great potential.

The Mental Games Course has been offered in middle schools across Turkey since 2012-2013 education year as an elective course and can also be taken as an elective course in undergraduate level. Sudoku, Skyscrapers Game, Memory Games, Puzzles, Go and Intelligence Questions are some examples of games which are included in Mental Games Course. In this course, a step-by-step approach is adopted in which students with different levels of competence can take part in the same class. This approach involves three steps; Level 1 (beginner), Level 2 (middle) and Level 3 (advanced).

In this study, the reason of Skyscrapers Game to be chosen is the active use of spatial visualization ability in the playing process. The positions of the structures relative to each other, the appearance have great importance in the game. This process must be done in the mind of the constructs by the person who plays, which is directly related to spatial visualization ability.

Considering these points, the purpose of the present study is to investigate whether playing Skyscrapers Game have an effect on the spatial visualization ability of prospective middle school mathematics teachers.

2. Method

The study is designed as pre-test – post-test weak experimental design. In one group pre-test – post-test design, measurements or observations are not only carried out after practice in one group but they are also performed before the practice (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012). This study was carried out with 30 prospective middle school mathematics teachers who study at their 2nd year at a state university in Turkey.

MGMP Spatial Visualization Test was used as pre-test and post-test in the study. The test consists of 28 questions and these questions relate to the views of different aspects of the structures given the isometric drawings, the determined aspect view of a given bird's eye view, how many cubes the structure is made of, the location and properties of the cubes that make up the structure and the results of the changes made on the structure. Because of the requirements of the definition used, MGMP Spatial Visualization Test was chosen as a measurement tool.

Skyscrapers Game, the game based on study, can be played with tables of 3x3, 4x4, ..., nxn. The numbers in the game played with a table of 'nxn' are 1, 2, 3, ..., n. These numbers should be used only once in each row and column as in Sudoku. In the game, there are numbers inside and outside the table. The numbers written outside the table show how many buildings will be seen from that viewpoint. The numbers written inside of a cell show the number of floors that building has. For example, in a 3x3 game the numbers 1, 2 and 3 are used, and if 2 is written outside of the table, it refers 2 buildings must be seen from that viewpoint. However, if 2 is written inside a cell, the building on that cell has 2 floors. In the study, 13 games were selected for the application part which are first to introduce the game one Level 1 sample game was played and for Level 1 were used five games, in Level 2 were used four games, and for Level 3 were used three games. Although these games are originally paper-and-pencil games, it was stated that using concrete materials has positive effect on spatial visualization ability (Ben Chaim et al., 1985; Clements, 1998; Yıldız & Tüzün, 2011; Yurt & Sünbül, 2011), the games were played with unit cubes.

A paired samples t-test was carried out to find out the mean and the standard deviation, with the aim of analyzing the data obtained as a result of the pre-test and the post-test. A paired samples t-test is used when you have only one group of people and you collect data from them on two different occasions or under two different conditions (Pallant, 2010).

3. Findings, Discussion and Results

A paired-samples t-test was conducted to evaluate the impact of the intervention on prospective middle school mathematics teachers' scores on the MGMP Spatial Visualization Test. There was a statistically significant increase in Spatial Visualization Test scores from pre-test ($M = 81.42$, $SD = 7.81$) to post- test ($M = 87.38$, $SD = 7.24$), $t(29) = -4.175$, $p < .0005$ (two-tailed). The mean increase in Spatial Visualization Test scores was 5.95.

In the MGMP Spatial Visualization Test, pre-test and post-test correct answers frequencies change was observed. It was determined that the number of respondents who answered correctly in some items decreased (Item 2, 8, 14 and 19) and did not change in some items (Item 1, 9, 10, 12, 15, 17 and 26). In other items, there were increases in different levels in the number of respondents who answered correctly (Item 3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27 and 28). It was found that the frequency change decreased by a maximum of 2 persons and the frequency change increased by a maximum of 9 persons.

Questions with the correct answers frequency increase contain looking at the different aspects of a given structure with isometric drawing and determining the results of the changes on the structure. On the other hand, questions with the correct answers frequency decrease are directed at determining the location and characteristics of the cubes that make up the structure.

It is considered that the use of unit cubes both concretizes the process and makes a positive contribution to the spatial visualization ability through the use of materials as indicated in the literature (Ben-Chaim et al., 1985; Clements, 1998; Yolcu & Kurtuluş, 2010; Yıldız & Tüzün, 2011; Yurt & Sünbül, 2011). Therefore, using unit cubes while playing Skyscrapers Game might also cause the development of prospective middle school mathematics teachers' spatial visualization ability.

Due to the limited number of studies in the literature, this study can be important both for the use of mental game and concrete materials. In future studies, the effect of different mental games mentioned in the literature on the spatial visualization ability might be investigated. Moreover, the effect of mental games on the spatial visualization ability of middle school-level students might be examined. When the current study is considered to be made with weak experimental design, the study can be repeated with true experimental design or semi-experimental design. In addition, the version of Skyscrapers Game that was adapted by the researchers was played with unit cubes, unlike the version in which the game was played with paper pen. For this reason, in order to determine the actual cause of the development of spatial visualization ability, a factorial design may be conducted.