

**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM BİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI**

**SOMUT VE SANAL MANİPÜLATİF DESTEKLİ GEOMETRİ
ÖĞRETİMİNİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK
YAPILARI İNŞA ETME VE ÇİZMEDEKİ BAŞARILARINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarık ŞAHİN

Bolu-2013

ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM BİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

SOMUT VE SANAL MANİPÜLATİF DESTEKLİ GEOMETRİ
ÖĞRETİMİNİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK
YAPILARI İNŞA ETME VE ÇİZMEDEKİ BAŞARILARINA ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi




Hazırlayan
Tarık ŞAHİN

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Hakan YAMAN

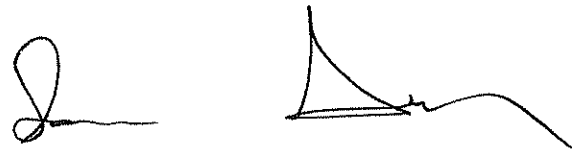
AĞUSTOS-2013

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE,

Tarık ŞAHİN'e ait "Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Geometri Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizmedeki Başarılarına Etkisi" adlı çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir./..../2013

| | Akademik Unvanı | Adı ve Soyadı | İmza |
|----------------|-----------------|----------------|--|
| Üye (Başkan) | Prof.Dr. | Soner DURMUŞ |  |
| Üye (Danışman) | Yrd.Doç.Dr. | Hakan YAMAN |  |
| Üye | Yrd.Doç.Dr. | Orhan CURAOĞLU |  |

Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı



Prof. Dr. Soner DURMUŞ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ABSTRACT

Şahin, Tarık. Concrete and virtual manipulative-assisted teaching of geometry's impact on the success of building and drawing geometric structures of 5th grade students, Master's thesis, Bolu, 2013.

The purpose of this study is to determine how concrete and virtual manipulative-assisted education affects 5th grade students' success and to reveal whether students' spatial abilities and levels of geometric thinking affects their success of building and drawing geometric structures or not. A quasi-experimental design was used in the experimental part of the study. In addition the screening research method was adopted. The research application was carried out in 2012-2013 academic year in a primary school in Pendik, Istanbul, on 56 students whose socio-economic condition was average level. For the collection of research data, 21-item "Building and drawing geometric structures achievement test" and the 21-item "spatial ability test" was developed by the researcher. "Geometric objects achievement test" reliability coefficient was found to be .75 and "spatial ability test" reliability coefficient was found to be .81. Van Hiele levels of geometric thinking test was also used by the researcher.

As a result of research, building and drawing geometric structures achievement test scores of the students who took concrete and virtual manipulative-assisted education were found to be statistically significant different from building and drawing geometric structures achievement test scores of the students who took primary school mathematics curriculum. The students who were educated in both ways increased their achievements but the students who took concrete and virtual manipulative-supported education were more successful.

Additionally, it was found that the students who have high spatial ability are more successful in building and drawing geometric structures. At the same time, according to the findings, the students' success on the building and drawing geometric structures didn't make a statistically significant difference according to the van Hiele

levels of geometric thinking. But when the range averages were considered, increasing geometric thinking levels caused increasing success in building and drawing geometric structures achievement test scores.

In summary, these results point out that the achievements of students on building and drawing geometric structures are associated with concrete and virtual manipulative-supported education, spatial ability and the Van Hiele levels of geometric thinking.

Key words: Using concrete and virtual manipulative, spatial ability, geometric thinking levels, building and drawing geometric structures.

ÖZET

ŞAHİN, Tarık. Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Geometri Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizmedeki Başarılarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Bolu, 2013.

Bu araştırmanın amacı, Somut ve sanal manipülatif destekli eğitimin 5. sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarılarını nasıl etkilediğini ortaya koymaktır. Ayrıca öğrencilerin uzamsal yetenekleri ve geometrik düşünme düzeylerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarılarını etkileyip etkilemediğini ortaya çıkarmaktır. Araştırmanın deneysel kısmında yarı deneysel desen kullanılmıştır. Ayrıca tarama araştırması yöntemi benimsenmiştir. Araştırmanın uygulaması, 2012-2013 eğitim-öğretim yılında İstanbul-Pendik ilçesindeki sosyo-ekonomik düzeyi orta seviyede olan bir ilköğretim okulundaki 56 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma verilerinin toplanması için araştırmacı tarafından 21 soruluk “Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizme Testi” ve 21 soruluk “Uzamsal Yetenek Testi” geliştirilmiştir. Geliştirilen testlerden “Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizme Testi”nin güvenilirlik katsayısı .75, “Uzamsal Yetenek Testi”nin güvenilirlik katsayısı .81 olarak bulunmuştur. Ayrıca van Hiele geometrik düşünme düzeyleri testi de araştırmacı tarafından kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda somut ve sanal manipülatif destekli eğitim alan öğrencilerin, ilköğretim matematik dersi öğretim programının öngördüğü şekilde eğitim alan gruba göre geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları olduğu bulunmuştur. Her iki şekilde de eğitim alan öğrencilerin başarılarının arttığı, fakat somut ve sanal manipülatif destekli eğitim alan öğrencilerin performanslarının daha iyi olduğu görülmüştür.

Ayrıca yapılan araştırmada uzamsal yeteneği yüksek olan öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunda daha başarılı oldukları bulunmuştur. Aynı zamanda elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusundaki başarısının, van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. Fakat sıra ortalamaları dikkate alındığında geometrik düşünme düzeyleri arttıkça geometrik yapıları inşa etme ve çizme testi puanlarında da bir artış olduğu görülmüştür.

Özetle bu sonuçlar öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusundaki başarılarının somut ve sanal manipülatif destekli eğitim, uzamsal yetenek, van Hiele geometrik düşünme seviyeleri ile ilişkili olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Somut ve sanal manipülatif kullanımı, uzamsal yetenek, geometrik düşünme düzeyleri, geometrik yapıları inşa etme ve çizme.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın gerçekleşmesinde desteklerini, katkılarını, görüşlerini aldığım pek çok kişi olmuştur. Şu anki konumuma gelmeme vesile olan herkese teşekkürü bir borç bilirim.

Duruşu, içtenliği, samimiyeti ve nezaketi ile her zaman hayran olduğum, bilimsel ve oluşturmacı nasıl düşünülebileceğini bizlere öğreten, desteğini öğrencilerinden hiçbir zaman esirgemeyen, kendisinin öğrencisi olmaktan kıvanç duyduğum çok saygıdeğer tez danışmanım sayın Yrd.Doç.Dr. Hakan YAMAN' a,

Yüksek Lisans eğitimim boyunca, matematik eğitiminin nasıl olması gerektiği konusunda bizi yüreklendiren, bilgisi ve katkılarıyla yol haritamı belirlememi sağlayan sayın Prof.Dr. Soner DURMUŞ' a, matematik öğretmenliğine ve öğretimine farklı yönlerden bakmamı sağlayan, yorumlarıyla, değerlendirmeleriyle ufkumu daha da genişleten sayın Doç.Dr. Zülbiye Toluk UÇAR' a,

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımının gerekliliği konusunda değerli görüşlerini ve meslek deneyimini saatlerce hiç yorulmadan paylaşan, soyut kavramların somutlaştırılmasını bir çay içme kolaylığında halledebilen İzmir Fen Lisesi matematik öğretmeni sayın Hasan KORKMAZ' a, beni bu değerli meslektaşım ile tanıştıran ve çalışmamda yardımcı olan kayınpederim İzmir Fen Lisesi edebiyat öğretmeni sayın Yaşar ÇELİK' e, çalışmamda katkı ve desteğini esirgemeyen, zorlandığım anlarda başvurduğum sevgili çalışma arkadaşlarıma,

Çocuklarımın bakımına olan destekleri olmasa asla çalışmama son noktayı koyamayacağımı bildiğim, sadece tez hazırlama sürecinde değil, hayatın her alanında ve aşamasında yanımda olduğunu, sevgisini ve özverisini hissettiğim çok sevgili eşim Hatice ŞAHİN' e,

Ve son olarak, tez çalışmalarım sırasında kitap ve kaynakların başına elimizde kalemle hep birlikte geçtiğimiz ancak uyumlu, sevgi dolu ve sevimli olmalarıyla işimi kolaylaştıran, zor zamanlarda neşelendiren, içimi ısıtan sevgili prensesim Behice' me ve küçük cadım Betül' üme teşekkürü bir borç bilirim.

Tarık ŞAHİN

ETİK İLKELER UYULDUĞUNA İLİŞKİN METİN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum, “Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Geometri Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizmedeki Başarılarına Etkisi” başlıklı çalışmanın yazılmasında, bilimsel ve etik kurallara uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin tamamının ya da bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitede bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim./..../2013

Tarik ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----------|
| ABSTRACT..... | iii |
| ÖZET..... | v |
| TEŞEKKÜR..... | vii |
| ETİK İLKELER UYULDUĞUNA İLİŞKİN METİN..... | viii |
| İÇİNDEKİLER..... | ix |
| TABLolar DİZİNİ..... | xi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | xii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR..... | xiii |
| BÖLÜM I..... | 1 |
| 1. Giriş..... | 1 |
| 1.1. Günlük Yaşamda Geometri..... | 3 |
| 1.2. Matematiksel Olarak Geometri..... | 4 |
| 1.2.1. Uzamsal Yetenek..... | 4 |
| 1.2.1.1. Uzamsal Yönelim..... | 6 |
| 1.2.1.2. Uzamsal Görselleştirme..... | 6 |
| 1.2.1.3. Uzamsal İlişkiler..... | 6 |
| 1.2.2. Geometrik Düşünme..... | 6 |
| 1.2.3. Üç Boyutlu Düşünme..... | 11 |
| 1.3. Somut ve Sanal Manipülatif Kullanımı..... | 12 |
| 1.4. İlköğretim 1–8. Sınıflar Matematik Dersi Öğretim Programında Geometrik Yapıları İnşa Etme-Çizme ve Uzamsal Yetenek..... | 14 |
| 1.5. Araştırmanın Amacı ve Önemi..... | 16 |
| 1.6. Problem Cümlesi..... | 18 |
| 1.7. Alt Problemler..... | 18 |
| 1.8. Sayılıtlar..... | 19 |
| 1.9. Sınırlılıklar..... | 19 |
| 1.10. Tanımlar..... | 19 |
| BÖLÜM II..... | 21 |
| 2. İlgili Araştırmalar..... | 21 |
| 2.1. Uzamsal Yetenek ile İlgili Yapılan Çalışmalar..... | 21 |
| 2.2. Van Hiele Testi ile İlgili Yapılan Çalışmalar (Geometrik Düşünme Düzeyleri)..... | 23 |
| 2.3. Matematik Öğretiminde Somut ve Sanal Manipülatiflerin Kullanılması..... | 26 |
| BÖLÜM III..... | 29 |
| 3. Yöntem..... | 29 |
| 3.1. Araştırmanın Deseni..... | 29 |
| 3.2. Evren - Örneklem..... | 30 |
| 3.3. Veri Toplama Araçları..... | 31 |
| 3.3.1. Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizme Testi..... | 31 |
| 3.3.2. Uzamsal Yetenek Testi..... | 32 |
| 3.3.3. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyi Testi..... | 33 |
| 3.4. Uygulama..... | 34 |
| 3.4.1. Örnek Bir Dersin İşlenişi..... | 35 |
| 3.5. Verilerin Analizi..... | 36 |
| BÖLÜM IV..... | 38 |
| 4. Bulgular..... | 38 |
| 4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular..... | 38 |

| | |
|---|----|
| 4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular..... | 39 |
| 4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular..... | 40 |
| 4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular | 41 |
| 4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular..... | 42 |
| BÖLÜM V | 44 |
| 5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler | 44 |
| 5.1. Tartışma..... | 44 |
| 5.1.1. Deneysel Araştırma Bulgularına Ait Tartışma | 44 |
| 5.1.2. Tarama Araştırması Bulgularına Ait Tartışma..... | 46 |
| 5.2. Sonuç ve Öneriler | 49 |
| 5.2.1. Deneysel Araştırmaya Ait Sonuç ve Öneriler | 49 |
| 5.2.2. Tarama Araştırmasına Ait Sonuç ve Öneriler | 52 |
| KAYNAKÇA..... | 54 |
| EKLER | 66 |
| EK A..... | 66 |
| GYİÇT (Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizme Başarı Testi) | 66 |
| EK B | 70 |
| UYT (Araştırmada Kullanılan Uzamsal Yetenek Testi) | 70 |
| EK C | 73 |
| VHGDT (Araştırmada Kullanılan Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testi) | 73 |
| EK D..... | 82 |
| Araştırmada Uygulanan Etkinlikler | 82 |
| EK E | 88 |
| Araştırmada Öğrencilere Dağıtılan Çalışma Yaprakları | 88 |

TABLOLAR DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Tablo 3.1. Araştırmanın deseni..... | 40 |
| Tablo 3.2. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında Yapılan MannWhitney U-testi sonuçları..... | 42 |
| Tablo 4.1. Geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi son test puanlarına ilişkin Mann Whitney U-testi sonuçları..... | 50 |
| Tablo 4.2. Deney grubunun ön ve son test puanlarına ilişkin Wilcoxon İşareti Sıralar testi sonuçları..... | 51 |
| Tablo 4.3. Kontrol grubunun ön ve son test puanlarına ilişkin Wilcoxon İşareti Sıralar testi sonuçları..... | 52 |
| Tablo 4.4. Öğrencilerin uzamsal yeteneklerine göre geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanlarına ilişkin Kruskal Wallis testi sonuçları..... | 53 |
| Tablo 4.5. Uzamsal yetenek gruplar arası karşılaştırmaya ilişkin Mann Whitney U-testi sonuçları..... | 54 |
| Tablo 4.6. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanlarına ilişkin Kruskal Wallis testi sonuçları..... | 55 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 2.1. Üç boyutlu cisimler..... | 33 |
| Şekil 2.2. Verilen üç boyutlu cisimlerin açınımları..... | 33 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM : National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

GYİÇT: Geometrik yapıları inşa etme ve çizme testi

UYT: Uzamsal yetenek testi

VHGDT: Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri testi

SSMDGÖ: Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Geometri Öğretimi

3D : 3 Boyutlu Uzay

f : Frekans

% : Yüzde

p : Anlamlılık Düzeyi

n: Veri Sayısı

\bar{x} : Aritmetik Ortalama

sd : Standart Sapma

BÖLÜM I

1. Giriş

Matematik yapabilmek için en önemli gereksinimlerden biri de matematiksel düşünebilme yeteneğidir. Yıldırım (2011; s. 158) matematik eğitiminin amacını ve nasıl olması gerektiğini şöyle özetlemektedir:

“Matematik eğitiminin başlıca amacı kişiyi, aritmetik, cebir ve geometrinin temel bilgileriyle donatmanın yanı sıra, düşünmeye yöneltmek; usamlamalarında, ulaştığı sonuçlarda tutarlı olma duyarlılığına ulaştırmaktır.”

Matematik bilgisi ile matematiksel düşünme birbirinden ayrı kavramlardır. Bilgi, düşünmek için gereklidir fakat yeterli değildir. Aslında her insanda matematiksel düşünme yeteneği doğumdan itibaren mevcuttur. Bunun ortaya çıkarılması ve geliştirilebilmesi için çevresel etkenlerin ve öğretimin doğru planlanıp, gelişimi destekleyecek sistemlerle uygulamaya konulması gerekmektedir. Okullarımızdaki öğretimde bilgi ön planda tutulmakta, fakat düşünme eğitimi verilmemektedir. Sonuçta öğretimimiz çocukların kafalarını belki de hiç kullanamayacakları, dahası bir süre sonra unutacakları bilgilerle doldurmaktan çoğu kez ileri geçmemektedir. Bu düşünceyi düzeltmenin esas koşulu matematiksel düşünmeyi sağlayabilmektir (Yıldırım, 2011).

Matematiksel düşüncenin gelişimi matematik eğitiminde sistemli olarak yürütülmesi gereken en önemli konulardan birisidir. İnsanoğlu yeteneklerini keşfetmek isteyen doğal kaynaklar gibidir, fakat onlardaki yetenekleri çıkarmak çok sistemli çaba gerektirir. Matematiksel düşüncenin ortaya çıkarılması için de öğretmenlerin sınıflarda etkili bir sorgulama ortamı oluşturması gerekmektedir. Öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini destekleyecek ve yönlendirecek sorular sormaları öğrencilerin matematiksel düşünmelerini geliştirmede yardımcı olmaktadır. Bu sorular

modelleme, mantıksal analiz, sonuç çıkarma, en iyi stratejiyi bulma ve soyutlama boyutlarında sorulabilir (Schielack, Chancellor ve Childs, 2000). Aşağıda öğretmenler tarafından kullanılacak bu boyutlara uygun örnek sorgulamalar verilmiştir:

Modelleme: “Eğer modeller birbirine uymazsa ne yaparsın?”, “Bu sorunun çözümünde tablo, grafik ya da resim bize yardımcı olur mu?”

Mantıksal Analiz: “Bu sonuca nasıl ulaştın?”, “Bu sonuca ulaşırken modellemen sana yardımcı oldu mu?”

Sonuç Çıkarma: “Buradan nasıl bir sonuca ulaşabiliriz?”, “Bu sonuç bize ne söyler?”

Optimizasyon (En etkili stratejiyi bulma): “Problemi çözmek için ne tür stratejiler kullandın?”, “Farklı bir yol izlenebilir mi?”

Soyutlama: “Buradan bir genellemeye ulaşabilir miyiz?”, “Bu her zaman böyle midir? Neden?”, “Buradan bir ilişki bulunabilir mi?” (Olkun ve Toluk, 2003; s. 61).

Düşünce sistemimizi geliştiren matematiğin doğrudan akıl yürütme süreçlerini kullanmayı gerektiren en önemli alanlarından birisi de geometridir. Geometri, matematiğin; nokta, doğru, düzlemsel şekil, uzay, uzaysal şekil ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçülerini konu alan dalıdır (Baykul, 1997). “Geo” ve “metri” sözcüklerinden oluşan ve “yeryüzü ölçüsü” anlamına gelen geometri, şekillerin özelliklerini inceleyen matematik dalı, “hendese” olarak tanımlanmaktadır (Matematik Terimleri Sözlüğü, 2000). Geometri kısaca; dünyanın ölçümü anlamına gelmektedir. Bir başka deyişle geometriyi anlamak dünyayı anlamaktır.

Baki (2006; s. 276), geometri temel alanının amaçlarını şöyle sıralamıştır:

- 1) Düzlemde ve 3-B uzayda geometrik nesnelerin özelliklerini tanıma, aralarındaki ilişkileri bulma.
- 2) Geometrik yeri tanımlama, dönüşümleri açıklama ve ifade etme.
- 3) Geometrik önermeleri kanıtlama.

Platon “*Geometri bilmeyen giremez*” derken kendi okuluna girebileceklerin, aslında düşünce sistemini geliştirmek isteyenler ve de dünyayı keşfetmek arzusunda olanların olabileceğini dile getirmektedir. Gardner’ a göre her insan kendi zekâsını arttırma ve geliştirme yeteneğine sahiptir (Gardner, 1983). Buna paralel olarak yenilenen ilköğretim matematik dersi öğretim programı “her çocuk matematik öğrenebilir” varsayımına dayanarak yeniden inşa edilmiştir (MEB, 2009).

1.1. Günlük Yaşamda Geometri

Yapılan araştırmalar, matematikte olduğu gibi geometride de öğrencilerin kavram yanlışlarının olduğu ve farklı algılama düzeylerinin olduğunu göstermektedir (Baki, 2006;s. 245). Öğrencilerin geometri konularını anlamlandırmada sıkıntı yaşamalarının en önemli sebebi geometri gibi görselliğe dayalı bir dersin gerçeklikten uzak sadece sınıf ortamına hapsedilmesidir.

Hayatla iç içe olması gereken geometri bu ortamdan soyutlandıkça geometrik düşünülemediği için geometri başarısı da istenilen düzeye ne yazık ki gelememektedir. Geometri başarısının düşük olduğunu gösteren en belirgin yerlerden birisi belki de uluslararası sınavlardır. İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından uygulanan TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ve PISA (Program For International Student Assessment) bu sınavlardan bazılarıdır. Bunlar arasında en kapsamlı ve en geniş olanı TIMSS’dir. Dört yılda bir düzenlenen bu sınav ilk olarak 1995 yılında gerçekleştirilmiştir. 1999 yılında gerçekleşen TIMSS’e 38 ülkeyle birlikte Türkiye ilk defa katılmıştır. 1999 yılında yapılan testlerin sonuçlarına göre Türkiye 38 ülke arasında matematikte 31. geometride ise 34. sırada yer almıştır (Koca ve Şen, 2002; MEB, 2003). 2003 yılında düzenlenen TIMSS’e katılmayan Türkiye, 2007’de ikinci kez katıldığı yarışmadan benzer sonuçlar alarak matematikte 57

ülke arasında 37. olmuştur (Yayan ve Berberoğlu, 2009). Türkiye'nin başarısının en düşük olduğu alan, soruların %33'ünü doğru cevaplayarak 411 puan aldığı geometridir (Martin, Mullis ve Foy, 2008: 121). TIMSS 1999 ve TIMSS 2007'nin sonuçlarına bakıldığında Türkiye'nin matematikte başarısının en düşük olduğu alanın geometri olduğu görülmektedir.

21. yüzyıl toplumu düşünen sorgulayan ve üreten bireyler sayesinde ilerleme göstermektedir. Çağımızda bilgiyi doğru kullanabilen toplumlar diğer toplumların bir adım önüne geçmektedir. Formül ve kurallar verilip ezber yapılan bir toplumda eleştirel düşünen bireylerin yetişmesi beklenemez. Böyle bir toplumda ne üretkenlikten ne de gelişimden bahsedilebilir. Öğrenci soru çözümlerine farklı alternatif çözümler getirmiyor, öğretmen “prizmaların hacmi bulunurken taban alanı ile yükseklik çarpılır” dediğinde öğrencilerden “niçin?” sorusu gelmiyorsa, ya da geldiğinde öğretmen “kural bu” deyip sorgulayıcı ortamın önünü tıkiyorsa üretkenlik beklentisi bizlerden çok uzak olacaktır. Geometrik bilgi ve becerilerin kazanım sürecinde öğrencileri ezberciliğe itmek yerine, geometriyi ilişkiler ağı olarak göstermek ve öğretmek daha doğrudur (Olkun ve Aydoğdu, 2003).

1.2. Matematiksel Olarak Geometri

Geometriyi matematiksel düşünmenin bir parçası olarak gördüğümüzde, geometrinin uzamsal yetenek, geometrik düşünme ve üç boyutlu düşünme gibi alt dallarından bahsetmek gerekmektedir.

1.2.1. Uzamsal Yetenek

Hayatımızın her alanında uzamsal yeteneğimiz ön plana çıkmaktadır. Örneğin yemek için uzanacağımız tabak, bardak, çatal, gibi malzemelere uzanırken, alışverişte aşına olduğumuz marketlerdeki alacağımız ürüne gözümüz kapalı bile gidebilirken, spor yaparken, harita okurken, araç kullanırken kestirme yolları belirlerken, mimari eserleri tasarlarırken ve daha hayatın birçok alanında uzamsal yeteneğimizi fark etmeden kullanırız. Uzamsal yetenek, bazı iş kollarında daha iyi performans sergilemek için de gereklidir. Uzamsal yetenek testleri endüstriyel işlerle ilgili çalışanların seçiminde ve

performanslarının tahmininde kullanılmaktadır. Amerika İş ve İşçi Bulma Kurumu, mühendislik, fizik, askerlik ve tasarım meslekleri gibi mesleklerde %85 oranında yüksek düzeyde uzamsal yeteneğe sahip olan kişilerin arandığını belirtmiştir (McGee, 1979).

Alanyazında genellikle uzamsal yetenek ile matematiksel düşünme arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur (Smith, 1964; McGee, 1979; Battista, 1990). Fakat uzamsal yeteneğin olması matematiksel düşünmenin olmasını gerekli kılmaz. Uzamsal düşünme yeteneğinin gerektirdiği en önemli özellik bu yeteneğe sahip öğrencinin matematik ve geometride sözel bir problemin çözümünü yaparken şekil çizmesi (örneğin cisim köşegeni sorulan bir prizmada) olarak beklenir.

Yeni yapılandırılan ilköğretim matematik dersi öğretim programında geometrinin sevilen bir ders olması hedeflenmektedir. Geometri başarısında en önemli etkiye sahip alan olan uzamsal yetenek de ön plana çıkmıştır. Uzamsal yeteneğin geliştirilmesine yeni yapılandırılan ilköğretim matematik dersi öğretim programlarında oldukça önem verilmektedir. Van De Walle (2004), “geometri programı geometrik muhakeme ve uzamsal yeteneği geliştirebilmelidir” diye belirtmektedir.

Alanyazına baktığımızda, “uzamsal yetenek” kişilerin nesne etkileşimi sırasında kullandıkları yetenek olarak tanımlanabilir. Araştırmacılar uzamsal yeteneği farklı şekillerde kullanmışlardır. Caplan ve diğerleri ve Melancon uzamsal yeteneği, uzamsal hüner, Sternberg, uzamsal kabiliyet, Gardner, uzamsal zekâ, Keith, görsel-uzamsal zekâ, Maccoby ve Jacklin, görsel-uzamsal yetenek ve D’Zumra, uzamsal düşünme şeklinde ifade etmiştir (Karaman, 2000).

Uzamsal yeteneğin tarih sürecinde en fazla araştırıldığı noktaları;

- 1. dönem: 1904 – 1938 uzay kavramı ile zekâ ilişkilerinin ortaya konulduğu,
- 2. dönem: 1938 – 1961 uzamsal yeteneğin tek olmadığı ve alt bileşenlerinin ortaya konulduğu,
- 3. dönem: 1961 – 1982 uzamsal yeteneğin diğer yeteneklerle ilişkilerinin ve onu etkileyen faktörlerin araştırıldığı dönemler olarak göze çarpmaktadır.

Burada dikkatimizi çeken bir nokta uzamsal yeteneğin alt bileşenlerinin olduğunun araştırılmasıdır. Psikometrik testlere dayalı olarak uzamsal yeteneğin, uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme olmak üzere iki alt boyutundan bahsedilmektedir (Clements ve Battista, 1992). Her bir araştırmacı uzamsal yeteneğin alt boyutlarını kendi çalışmalarına göre yorumlamışlardır.

1.2.1.1. Uzamsal Yönelim

Uzamsal yönelim, bir nesnenin verilen başka bir nesneye veya duruma göre uzaydaki oluşturabileceği durumları belirleyebilme yeteneğidir.

1.2.1.2. Uzamsal Görselleştirme

Uzamsal görselleştirme, iki ve üç boyutlu nesnelere zihinsel olarak döndürme ve değiştirme yeteneğini içermektedir (Kurt,2002). Uzamsal görselleştirme, öğrencilerin 2 ve 3 boyutlu uzayda nesnelere hareketlerini hayal edebilme performansı ve bu hareketleri kavramasıdır (Clements ve Battista, 1992). Hareketli parçalardan oluşan karmaşık şekiller ve/veya zihinde katlama ya da zihinsel bütünleme yoluyla 2 boyuttan 3 boyutluya dönüştürme gibi zihinsel eylemlerdir (Olkun ve Altun, 2003).

1.2.1.3. Uzamsal İlişkiler

Uzamsal ilişkiler, öğrencinin 2 ve 3 boyutlu geometrik formları bir bütün olarak zihinde evirip çevirebilmesi ve onları çeşitli konumlanışlarında tanıyabilmesidir (Olkun ve Altun, 2003).

1.2.2. Geometrik Düşünme

Geometrik düşüncenin gelişimi ve uzay kavramının Piaget ile başlayıp diğer araştırmacılar tarafından desteklenerek devam ettiği söylenebilir. Alanyazında geometri anlama düzeyleri açısından en fazla dikkat çeken iki şema belirlenmiştir. Bunlardan birincisi geometrik düzeylerin biyolojik gelişime bağlı olduğunu savunan Piaget'nin geometri anlama düzeyleri şeması, ikincisi ise geometrik düzeylerin verilen eğitime

bağlı olduğunu savunan Van Hiele' nin geometri anlama düzeyleri şemasıdır. Van Hiele modeliyle birlikte geometrik düşünmeyle ilgili araştırmaların birçoğu bu model temel alınarak yapılmıştır (Olkun ve Toluk, 2003: 163).

Pierre Marie Van Hiele ve Dina Van Hiele – Geldof geometrik kavramların oluşması ve geometrik düşüncenin gelişimi ile ilgili araştırma yapmışlardır (Van Hiele, 1986). Araştırmalarının sonucunda ortaya koydukları teorilerinin çok önemli iki temel varsayımı ortaya çıkmıştır. (1) Geometri anlama düzeyleri birbiriyle ilişkilidir. Bu yüzden öğrencilerin anlama düzeyleri tespit edilmeli, derslerin planlanması bu düzeylere uygun olacak şekilde hazırlanmalıdır. (2) Geometrik anlama ve anlamlandırma somut nesnelere desteklenmelidir. Ayrıca bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran en önemli niteliğinin geometri anlama düzeylerinin biyolojik gelişmeye bağlı olmaktan daha çok verilen eğitime bağlı olduğunu savunmasıdır (Van Hiele, 1986).

Baki (2006: 471), Van Hiele teorisinin iki temel varsayıma dayandığını belirtmiştir:

1) Geometri anlama düzeyleri hiyerarşiktir. Dolayısıyla öğrencinin anlama seviyeleri tespit edilmeli, derslerin planlanması öğrencinin düzeylerine dikkat edilerek hazırlanmalıdır.

2) Somut objelerle geometrik anlama geliştirilmeli. En alt düzey olan görselleştirme düzeyindeki öğrenciler somut objelerle geometrik etkinlikler yapılmalıdır.

Buradan hareketle ilişkilendirilmek istenen geometrik özelliklerin ve geometrik kavramların eğitim sistemimizde kazandırılmak istenen somuttan soyuta, basitten karmaşığa öğrenme prensibiyle aynılık arz ettiği görülmektedir (MEB, 2009).

Van Hiele'ler çalışmalarının sonucunda geometrik düşüncenin gelişiminin beş evrede yapılandırıldığını belirtmişlerdir (Van Hiele, 1986). Bunlar; görselleştirme, analiz, informel çıkarım, çıkarım ve sistematik düşünme olarak beş evreden oluşmaktadır (Van De Walle, 2013). Bu dönemler şunlardır:

Dönem 0 (Görselleştirme): Bu düzeydeki öğrenci geometrik şekilleri bütün olarak algılar (Hoffer, 1979; Usiskin, 1982). Şekiller görünüşleri itibariyle belirlenir, isimlendirilir ve karşılaştırılır. Düzey 0'daki düşünme “şekiller ve bu şekillerin neye benzedikleri”dir. Bu düzeyde, geometrik şekil ve benzerleri ile deneyim kazanıldıkça şekiller hakkındaki yargılar da değişir. Geometrik şekillerin özel parçaları ve özellikleri hakkında fikir yürütülmesi beklenmez. Şekli tanımlayan şeklin görünüşüdür. Örnek olarak öğrencilerin alışık olduğu biçimde çizilen kare döndürüldüğünde öğrenci tarafından kare olarak tanımlanmayabilir.

Görselleştirme dönemden bir sonraki basamağa geçiş sağlayabilmek için aşağıdaki etkinlikler yapılabilir:

- 1) Gerçek yaşam şekilleri ve geometrik yapıları inşa etme ve çizme çalışmaları
- 2) Geometrik cisimlerle ilgili yaşanan çevreden örnekler istenmesi
- 3) Geometrik şekillerle ilgili beyin fırtınası yapılması
- 4) İformel tanımlamalar yapılması
- 5) Geometrik şekillerin eşleştirilmesi
- 6) Aynı şeklin farklı yönlerdeki duruşunun ve farklı büyüklüklerdeki özelliklerinin kavranması
- 7) Geometrik şekillerle süsleme yapılması

(Altun, 1998: 331-333; Duatepe, 2000: 3-7; Hiele, 1986: 40-48; Hoffer, 1983; Kılıç, 2003: 33-38; Olkun ve Toluk, 2003: 163-167; Pesen, 2003: 330-331; Van de Walle, 2004)

Dönem 1 (Analiz): Bu düzeydeki öğrenciler, şekilleri sınıflandırabildikleri gibi bu şekillerin özelliklerini de bilirler. Bu düzeydeki öğrenciler kare, dikdörtgen ve paralelkenarın özelliklerini ayrı ayrı söyleyebilir fakat bunların birbirinin alt grupları olduklarını fark edemezler. Karenin özel dikdörtgen olduğunu göremezler veya “Dikdörtgen de bir paralelkenardır” çıkarımını yapamazlar.

Analiz döneminden bir sonraki basamağa geçiş sağlayabilmek için aşağıdaki etkinlikler yapılabilir:

- 1) Simetri ve döndürme etkinlikleri yapma.
- 2) Çivili tahtada verilen bir sekli oluşturma.
- 3) Geometrik şekillerin boyutlarını ölçme.
- 4) Özellikleri kullanarak şekilleri sınıflama.
- 5) İformel tanımlamalardan şekillerin özelliklerine somut ve gerçek modelleri kullanarak geçme.
- 6) “Şekillerin Özellikleri” listesi yapma.
- 7) Üç boyutlu geometrik şekillerin açınımlarını inceleme.
- 8) Geometrik şekillerin benzerlik ve farklılıklarını ifade etme ve geometrik şekilleri karşılaştırma.
- 9) Geometrik şekillerle ilgili toplanan verilerin tablo halinde düzenlenmesi ve tabloda çıkarılması.
- 10) Geometrik eşya ve şekilleri ölçme, tanımlama, sekli bozarak başka bir şekle çevirme.

(Altun, 1998: 331-333; Duatepe, 2000: 3-7; Hiele, 1986: 40-48; Hoffer, 1983; Kılıç, 2003: 33-38; Olkun ve Toluk, 2003: 163-167; Pesen, 2003: 330-331; Van de Walle, 2004)

Dönem 2 (İformel Çıkarım): Bu düzeydeki öğrenciler geometrik şekillerin farklı özelliklerini ve arasındaki ilişki kurmaya başlarlar. Öğrenciler geometrik şekillerin özellikleri hakkında formel olmayan çıkarımlar yapabilirler, aynı zamanda bu özellikler arasında ikili ya da çoklu ilişki kurabilirler fakat bu düzeyde henüz ispat yapamazlar. “Eğer dört açı da dik açı ise, bu şekil dikdörtgen olmalıdır.”, “Eğer şekil kare ise, bütün açılar dik olmalıdır.”, “Eğer şekil kare ise, aynı zamanda dikdörtgen olmalıdır.”, “Eğer öyleyse... gibi akıl yürütme gerektiren cümlelerle geometrik şekillerin ilişkilerini yakalayabilirler.

İformel çıkarım döneminden bir sonraki basamağa geçiş sağlayabilmek için aşağıdaki etkinlikler yapılabilir:

- 1) Öğrencilerle kullandıkları geometrik şekil ve eşyaların neden faydalı oldukları, hangi özelliklerinin ne işe yaradığı üzerine gözleme dayalı konuşmalar için ortam oluşturulması.

- 2) Geometrik şekillerle ilgili hipotez kurma ve test etme etkinlikleri yapılması.
- 3) Genelleme yapma ve zıt örnekler vermek için, model ve çizim etkinlikleri yaptırma.
- 4) Bir geometrik şekil için yeter ve gerek şartların belirlemesi etkinliklerinin yapılması.
- 5) Model ve özellikler listesi yaptırılması.

(Altun, 1998: 331-333; Duatepe, 2000: 3-7; Hiele, 1986: 40-48; Hoffer, 1983; Kılıç, 2003: 33-38; Olkun ve Toluk, 2003: 163-167; Pesen, 2003: 330-331; Van de Walle, 2004)

Dönem 3 (Çıkarım): Bu düzeydeki öğrenciler geometrik şekillerin özellikleri hakkında soyut cümleler kullanabilir ve sezgisel değil mantıksal çıkarımlarda bulunabilirler. Bu düzeydeki öğrenciler akıl yürütme süreçlerini kullanarak dikdörtgenin köşegenlerinin neden birbirini ortalağığını ispatlayabilir. Aksiyom, postülat, teorem ve ispatlar bu dönemdeki öğrenciler için anlaşılabilir düzeydedir. Bu düzeyin lise öğretim programındaki geometri dersine karşılık geldiği düşünölmektedir.

Bu düzeyde öğrenciler, daha önce kanıtlanmış teoremlerden ve aksiyomlardan yararlanarak tümdengelimle farklı teoremleri ispatlarlar. Aksiyomatik yapıyı kullanabilirler, bir teoremin farklı uygulamalarını görebilirler. Tümevarımsal akıl yürütme süreçlerini kullanabilirler. Bu düzeyde, dikdörtgenlerin köşegenlerinin birbirini eşit olarak kestiği rahatlıkla gözlemlenebilir. Bu düzey geometrik düşünce “geometri için tümdengelimsel aksiyomatik sistemdir”.

(Altun, 1998: 331-333; Duatepe, 2000: 3-7; Hiele, 1986: 40-48; Hoffer, 1983; Kılıç, 2003: 33-38; Olkun ve Toluk, 2003: 163-167; Pesen, 2003: 330-331; Van de Walle, 2004)

Dönem 4 (Sistematik Düşünme): Bu düzeydeki öğrenciler farklı aksiyomatik sistemlerin benzerliklerini ve farklılıklarını karşılaştırabilir ve yeni aksiyomlar oluşturabilirler. Sistem içerisindeki tümdengelimlerin yanı sıra aksiyomatik sistemlerin kendisiyle uğraşır, bu sistemler içerisinde teoremler ortaya atar, bu sistemleri analiz

eder ve karşılaştırma yapar. Bu düzeyin üniversite öğretim programındaki geometri dersine karşılık geldiği düşünülmektedir.

(Altun, 1998: 331-333; Duatepe, 2000: 3-7; Hiele, 1986: 40-48; Hoffer, 1983; Kılıç, 2003: 33-38; Olkun ve Toluk, 2003: 163-167; Pesen, 2003: 330-331; Van de Walle, 2004)

1.2.3. Üç Boyutlu Düşünme

Hem geometri hem de matematik doğrudan üç boyutlu düşünmeyle ilişkilidir. Öğrencilerde üç boyutlu yapıların gelişimi erken yaşlarda oynanan oyunlarla oluşmaya başlar. Okul öncesi dönemde ahşap bloklarla oynanan oyunlar sistematik alt yapının oluşmasında katkı sağlar. 1. sınıftan itibaren üç boyutlu yapıların incelenmesi, inşa edilmesi, açınımlarının yapılıp-yapıştırılması, boyutlarının keşfedilmesi, kesit yüzeylerinin tahmin edilmesi ve bununla ilgili etkinlik düzenlenmesi çocuklarda bu konunun gelişimine katkıda bulunacaktır. Farklı türde çok sayıda cismin çocuklar tarafından oynanması onların geometrik kavramları öğrenmesi için önemlidir (Greabell, 1978, Akt. Clements, 1999).

Günlük yaşamımızda hemen her yerde üç boyutlu yapılar ile karşı karşıya kalırız. Öğrencilerin geometri konularını öğrenirken karşılaştıkları sıkıntıları anlayabilmek için matematik öğretmenlerinin bu konuları anlatırken öğrencilerinde karşılaştıkları durumlar hakkında 25 matematik öğretmenin görüşleri alınmıştır. Buna göre öğretmenler, öğrencilerinin “iki ve üç boyutlu şekillerin özelliklerini tanıyamadıklarını”, “tahtadaki şekilleri defterlerine geçirirken zorlandıklarını”, “nesneleri beceriyle kullanamadıkları ve onların farklı yönlerden görünümünü gözlerinde canlandıramadıklarını”, “soyut düzlem geometrisi konularıyla ilgili sorular yerine, sayısal örnekleri tercih ettiklerini” belirtmişlerdir (Karaman, 2000). Bu bilgiler ışığında üç boyutlu yapılar konusunda öğrencilerin sorun yaşadıkları görülmektedir.

Öğrenciler üç boyutlu geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunu algılamada ve kavramada zorluklar yaşamaktadırlar. Bir kısım öğrencilerde derinlik algısı oluşmamıştır. Öğrencilerin düzlemsel şekle yeni bir boyut kazandırabilme konusunda zorluklar yaşadıkları görülmektedir. Üç boyutlu cisimlerin öğrenilmesi iki

boyutlu cisimlere göre daha zordur çünkü üçüncü bir boyutun eklenmesi şekildeki karmaşıklığı daha da arttırmaktadır. Yapılan araştırmalar (Mitchelmore, 1982; Akt. Roger, 1986) okul öğrencilerinin aralarında farklılıklar olmakla birlikte üçüncü boyutu yeterince doğru algılayabilmelerinin 9 – 10 yaş civarında olduğunu göstermektedir. Bu farklılıklar biyolojik ve çevresel faktörlere bağlıdır. Üç boyutlu yapılar iki boyutlu yapılardan elde edilen bilgi ve tecrübelerle daha kolay öğrenilebilmektedir.

1.3. Somut ve Sanal Manipülatif Kullanımı

Manipülatif kelimesi herhangi bir nesneye dokunarak, nesneyi kullanarak ve nesneyi değiştirerek farklı bir şekle döndürme anlamına gelir (Heddens, 2005). Manipülatifler nesnelerin ve kavramların özelliklerinin somutlaştırılmasında kullanılmaktadır.

Sınıfta somut nesnelerin kullanımıyla ilgili, öğrencilerin gerçek nesne ve modellerle çalışmalarının motivasyonlarını arttırdığı gibi öğrenmeyi de eğlenceli hale getirdiği belirtilmiştir (Clements, 1999). Bununla beraber öğretimde somut modellerin kullanımı tam bir başarı sağlamaz. Bütün öğretmenler materyal kullanımında esas amacın anlayarak öğrenmeyi sağlamak olduğunu vurgulamaktadırlar. Bunun aksine bazen öğrenciler ezberci yaklaşımla sadece bu araç-gereçleri kullanmayı öğrenerek, çok az bilgi öğrenebilmektedirler (Clements, 1999). Bu konuda çelişen bulgular olmakla birlikte bazı araştırmalar (e.g., Ben-Chaim, Lappan, Houang, 1988; Lord, 1985; Burnett ve Lane, 1980) uzamsal düşünmenin uygun araç ve etkinliklerle geliştirilebileceğini göstermektedir.

Somut nesnelere arasındaki ilişkileri, birbirine göre pozisyonlarını görebilme ve söyleyebilme küçük sınıflarda kazanılması beklenen davranışlar arasındadır. 4 ve 5. sınıflardan itibaren, geometrik yapıları ve şekilleri bir araya getirerek veya ayırarak ortaya çıkacak sonuçlar üzerine öğrencilerin dikkati çekilmelidir. Böylece geometriyi oluşturan temel şekil ve bunların özelliklerinin birbirlerinden bağımsız olmadığı hissettirilmelidir. Ayırıştırma veya bir araya getirme etkinliklerinde somut modeller ve materyaller kullanılmalıdır (MEB, 2009). Araştırmalar, çocukların uzamsal yetenek

ve geometrik düşüncelerini geliştirebilmek için somut model kullanmanın önemini desteklemektedirler (Clements ve McMillen, 1996).

Öğrenciler geometrik şekilleri; inşa ederek, çizim yaparak, ölçerek, görselleştirerek, karşılaştırarak, şeklini değiştirerek ve sınıflandırarak aralarındaki ilişkileri keşfeder ve uzamsal yeteneklerini geliştirirler (NCTM, 2000).

Somut nesne yani somut manipülatif kullanımıyla beraber, sanal manipülatifler de bilgisayar ortamında özellikle bazı soyut kavramların modellenerek somutlaştırılmasıyla, somut algılama düzeyinde olduğu düşünülen öğrencilerin; kavramları daha iyi anlama, kavramlar hakkında yorum yapabilme ve kavramları problem çözmede kullanabilme yeteneklerini geliştirmelerinde yardımcı olduğu varsayılmaktadır (Durmuş ve Karakırık, 2006).

21. yüzyıl nesli teknoloji ile çoktan ayrılmaz bir bütün haline gelmiştir. Nitekim artık tüm nesil bilgisayarlara ve tablet bilgisayarlara aşina ve bunların iyi birer kullanıcılarıdır. Bu bağlamda 21. yüzyıl nesline teknoloji destekli ders içeriklerinin sunulması bir gerekliliktir ve aynı zamanda bu hızla kaçınılmaz bir gerçeklik olmaya başlamıştır. Alkan (1987)'a göre teknoloji, “makineler, işlemler, yöntemler, süreçler, sistemler, yönetim ve kontrol mekanizmaları gibi çeşitli öğelerinin” sistematik düzende bir araya getirilmesiyle oluşur ve bilim ile uygulama arasındaki köprüdür (s.15).

Hızla artan teknoloji kullanımını geometri öğreniminde kullanmayı başarabilen 21. yüzyıl nesli anlamlandırma süreçlerinde ve de matematiksel düşünme yeteneklerinde yaşlılarına fark atabileceklerdir. Çok soyut kalan geometri konularının somut manipülatif desteğinin yanında sanal manipülatif destekli anlatıldığı takdirde daha anlamlı öğrenmelerin oluşacağı düşünülmektedir. Gündüz (2008), dinamik yazılım ve bilgisayar destekli eğitim uygulamalarının bir konunun öğrenilmesi, hatırlanması ve kavranılmasında çok daha kolay olduğu görüşünü savunmaktadır.

Manipülatiflerin kullanımının faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Öğrenmenin somutlaştırılarak daha basit ve daha anlaşılır kılınması,

- Dikkat ve motivasyonun artırılması,
- Öğretim süresinin azaltılabilmesinin yanı sıra aktif öğrenmenin sağlanabilmesi,
- Öğrenciler arasında fırsat eşitliği sağlanması,
- Öğrenme kalıcılığının sağlanması,

Senemoğlu (2001), bilgisayar destekli öğretimi öğrencilerin programlı öğrenme materyalleri ile bilgisayar kullanımını etkileştirme; diğer bir deyişle, bilgisayar programları aracılığıyla öğrenmeyi anlamlandırma, öğrenmelerini bizzat kendinin izleyip kendi kendinin değerlendirilebileceği bir ortam oluşturulması biçimi şeklinde tanımlamıştır.

Köse-Yavuzsoy (2008)'a göre, bilgisayarların öğrenme sürecinde kullanılması, öğrencilerin etkinliklerini gerçekleştirirken kullanmak zorunda oldukları bir dil ve gösterim sistemi oluşturmalarına ve öğrenmelerine aracılık eder. Gökçek (2004)'e göre, teknoloji öğrencilerin öğrenme isteğini artırır. Bireylerin geleceğin problem çözücüleri ve teknoloji kullanıcıları olmalarına yardım eder. Ona göre, gerçek anlamda matematik teknoloji yardımı ile yapılabilir. Teknoloji, öğrencilerin matematiksel düşünceleri için öğrenme-öğretme süreçlerinde kullanılacak tek yoldur. Teknolojik araçlar matematik kavramlarını somutlaştırmada etkin bir role sahiptir. Gelişim dönemine uygun teknolojik araçlar kullanılarak öğretimin yapılandırıldığı ortamlarda matematiksel gelişimler hızlanabilir ve öğrenciler ileri düzeydeki matematiksel kavramları öğrenmede motive olabilirler.

1.4. İlköğretim 1–8. Sınıflar Matematik Dersi Öğretim Programında Geometrik Yapıları İnşa Etme-Çizme ve Uzamsal Yetenek

Ülkemizde, NCTM'nin çalışmaları da dikkate alınarak, 2005 yılında İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (1-5. sınıf ve 6-8. sınıf) yenilenmiştir. Bu program incelendiğinde geometrik yapıları inşa etme ve çizme ile ilgili kazanımların her sınıf seviyesinde yer almadığı görülmektedir. Özellikle uzamsal yetenek ile ilgili 1. sınıf ve 5. sınıf haricinde hiç kazanım yer almaması da dikkat çekmektedir.

Yenilenen İlköğretim 1-5. Matematik Programı'nda 1.sınıf seviyesindeki kazanımlar, “Uzamsal ilişkileri ifade etmek için uygun terimleri kullanır.” ve “Bir model üzerindeki öğelerin birbirine göre durumlarını uzamsal ilişkilerin uygun terimlerini kullanarak açıklar.” şeklinde yer almaktadır. Geometrik yapıları oluşturma ve inşa etme ile ilgili kazanımlarla öğrenciler ilk defa 4. sınıf seviyesinde karşılaşmaktadır. Bununla ilgili 4. sınıfta “İzometrik kâğıttaki çizimleri eş küplerle oluşturur.” kazanımı yer almaktadır.

5. sınıf seviyesinde İlköğretim matematik dersi öğretim programında geometrik cisimler ve uzamsal yetenek ile ilgili “İzometrik kâğıttaki çizimleri eş küplerle oluşturur.”, “Eş küplerle oluşturulmuş bir yapıyı izometrik kâğıda çizer.”, “Uzayı tasvir eder.” kazanımları yer almaktadır.

6. sınıf seviyesinde geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusu ile ilgili kazanımlar İlköğretim 1-5 Matematik Programı'nda “Eş küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümünü çizer.” şeklinde yer almaktadır.

7. sınıf seviyesinde öğrencilere sadece farklı yönlerden çizimi verilen birim küplerle oluşturulmuş yapıların çiziminin izometrik kâğıda aktarılması ve bu şekillerin yeniden inşası ile ilgili kazanımlara yer verilmektedir.

Geometrik yapıları inşa etme ve çizme ile ilgili kazanımlar 8. sınıf seviyesinde “Çizimleri verilen yapıları çok küplüleriyle oluşturur, çok küplüleriyle oluşturulan yapıların görünümünü çizer.” kazanımıyla yer almaktadır.

İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu'nda (Ankara, 2009) matematik öğretimi ve öğrenmenin şu alt başlıklarda doğru planlamalar yapılarak işlenmesi gerektiği belirtilmektedir:

- 1) Öğrenme – Öğretme süreci somut deneyimlerle başlamalıdır.
- 2) Anlamlı öğrenme amaçlanmalıdır.
- 3) Öğrenciler matematik bilgileriyle iletişim kurmalıdır.

- 4) İlişkilendirme önemsenmelidir.
- 5) Öğrenci motivasyonu dikkate alınmalıdır.
- 6) Teknoloji etkin kullanılmalıdır.
- 7) İşbirliğine dayalı öğrenmeye önem verilmelidir.
- 8) İşlenişler uygun öğretim aşamalarına göre düzenlenmelidir.

Bu bağlamda hazırlanan bu araştırmada anlamlı öğrenme amaçlanmış, işbirliğine dayalı öğrenmeye önem verilerek öğrenci motivasyonunun en üst düzeyde tutulabilmesi için ders işlenişi uygun öğretim aşamalarına göre düzenlenmiş, somut ve sanal manipülatif kullanılarak öğrencilerin matematik bilgileriyle ilişkilendirmeleri düşünülmüştür.

Geometrik düşüncenin gelişimi, geometri başarısının önemi ve gerekliliğinden dolayı, bu çalışmada, 5. sınıf öğrencilerinin geometri başarılarının, ilköğretim matematik öğretim programında yer alan kazanımlar doğrultusunda somut ve sanal manipülatif kullanılarak hangi oranda geliştirilebileceğinin araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca uzamsal yetenek, Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri ve geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarısı arasındaki ilişkilere bakılmak istenmiş, bunun için etkinlikler ve uygulamalar yapılmıştır.

1.5. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı, somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizmedeki başarılarına etkisinin incelenmesi, aynı zamanda da uzamsal yetenek ile geometrik düşünme düzeylerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizmedeki başarısını nasıl etkilediğinin saptanmasıdır.

İlköğretim çağında öğrencilerin, somut modellerle temsil edilen bilgileri daha anlamlı öğrendikleri belirtilmektedir (Clements ve McMillen, 1996). Özellikle matematik öğretiminde somut materyallerin kullanımı çok yararlıdır. Somut materyaller, soyut matematik kavramların somutlaştırılan nesnelere, resimler gibi özel olarak bu amaç için oluşturulmuş matematik araç-gereçlerini ve gerçek hayattan nesnelere içerir (Van de Walle, 2004).

Sanal manipülatif kullanımının doğrudan bilgisayar ortamında teknoloji desteğiyle oluşturulduğu bilinmektedir. Özellikle, matematik gibi soyut kavram ve ilişkilerin ele alındığı derslerde bu kavram ve ilişkilerin somutlaştırılmasında “sanal öğrenme nesnesi” ya da “sanal manipülatif” olarak adlandırılan bilgisayar yazılımlarının geliştirilmesi önem kazanmaktadır (Karakırık, 2008). Öğrencilerin teknoloji kullanımına göre geometrik düşünme düzey ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir. Teknoloji kullanan öğrencilerin geometrik düşünme düzey ortalamaları, teknoloji kullanmayan öğrencilerin geometrik düşünme düzey ortalamalarına göre daha yüksektir (Breen, 2000; Larew, 1999; Clements ve ark., 2002; Olkun ve ark., 2005; Assaf, 1986; Scally, 1991; Bobango, 1988). Sanal manipülatif kullanımının öğrencilerin muhakeme yeteneklerini arttırdığı, başka bir deyişle geometrik düşünme seviyelerine olumlu katkı sağladığı söylenebilir. Bu bağlamda geometrinin alt öğrenme alanında yer alan geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunda somut ve sanal manipülatif destekli eğitimin anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığı araştırılmaktadır.

Yapılan araştırmalar, matematikte olduğu gibi geometride de öğrencilerin kavram yanılgılarının olduğu ve farklı algılama düzeylerinin olduğunu göstermektedir (Baki, 2006;s245). Alanyazında iki farklı geometri anlama düzeyleri şeması göze çarpmaktadır. Bunlardan Piaget'nin geometri anlama düzeyleri şeması, gelişimin biyolojik olgunlaşmaya bağlı olduğunu savunurken, Van Hiele'nin geometri anlama düzeyleri şeması, gelişimin verilen eğitime bağlı olduğunu savunmaktadır (Baki, 2006;s246). Araştırmacılar tarafından geometri anlama düzeylerinin verilen eğitime bağlı olacağını savunan, geometri anlama düzeylerini gösteren Van Hiele geometri testi daha fazla kullanılmaktadır.

Gardner' a göre her insan kendi zekâsını artırma ve geliştirme yeteneğine sahiptir. Buna paralel olarak yenilenen ilköğretim matematik dersi öğretim programı “her çocuk matematik öğrenebilir” varsayımına dayanarak yeniden inşa edilmiştir (MEB, 2009). Bununla beraber her çocuk geometriyi öğrenebilir ve uzamsal yeteneklerini de geliştirebilir. Öğrenciler geometrik şekilleri; inşa ederek, çizim yaparak, ölçerek, görselleştirerek, karşılaştırarak, şeklini değiştirerek ve sınıflandırarak

aralarındaki ilişkileri keşfeder ve uzamsal yeteneklerini geliştirirler (NCTM, 2000). Yeni yapılandırılan ilköğretim matematik dersi öğretim programında geometrinin sevilen bir alan olması hedeflenmektedir. Araştırmacı tarafından hazırlanan uzamsal yetenek testi, geometri başarıları ile uzamsal yetenek arasındaki ilişkinin saptanması amacıyla tasarlanmıştır.

Alanda 5. sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizme ile ilgili başarılarını ölçmeye yönelik herhangi bir ölçeğe rastlanmamıştır. Bu nedenle, araştırmacı tarafından oluşturulan geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarılarının de alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.6. Problem Cümlesi

Somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizmedeki başarılarına etkisi var mıdır?

1.7. Alt Problemler

1. Somut ve sanal manipülatif destekli eğitim alan grubu, ilköğretim matematik dersi öğretim programına göre eğitim alan grubun geometrik yapıları inşa etme ve çizme ile ilgili son test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Somut ve sanal manipülatif destekli eğitim alan grubun ön ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

3. İlköğretim matematik dersi öğretim programına göre eğitim alan grubun ön ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

4. Öğrencilerin uzamsal yetenek seviyeleri açısından geometrik yapıları inşa etme ve çizme testi başarıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

5. Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri açısından geometrik yapıları inşa etme ve çizme testi başarıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

1.8. Sayıtlar

1. Araştırma sürecinde; öğrencilerin, uzamsal yetenek ölçeğini, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ölçeğini ve geometri başarı testini içtenlikle yanıtlayacakları varsayılmıştır.

2. Uygulanan test ve ölçeklerin kapsam geçerliği için uzman görüşleri yeterlidir.

3. Araştırma sürecinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kontrol altına alınamayan dışsal etkenlerden aynı düzeyde etkilendikleri kabul edilmiştir.

4. Deney ve kontrol grupları arasındaki öğretimsel açıdan tek fark yapılan uygulamadır.

1.9. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma, ilköğretim beşinci sınıf geometrik yapıları inşa ve çizme konusu ile sınırlıdır.

2. Bu araştırma, 2012 – 2013 öğretim yılının ikinci döneminde İstanbul İli, Pendik İlçesindeki bir devlet okulunda beşinci sınıfa devam eden öğrencilerden elde edilen verilerle sınırlıdır.

3. Araştırmadaki veriler, uzamsal yetenek testi, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri testi ve geometri başarı testi ile elde edilen verilerle sınırlıdır.

1.10. Tanımlar

Uzamsal Yetenek: Uzamsal yetenek, görsel dünyayı doğru bir şekilde algılama, görsel uyarıcıları kodlayabilme, önceki algılar üzerinde dönüşümler ve değişiklikler yapabilme, şekilleri zihinsel olarak döndürebilme, fiziksel uyarıcılar olmaksızın şekilleri gözünde canlandırabilme yeteneğidir.

Uzamsal yetenek kavramı kısaca uzayın ve geometrik formun kullanımı ile ilgili becerileri içermektedir (Olkun, 2003).

Uzamsal Yönelim: Uzamsal yönelim, verilen nesneye veya olaya göre seklin uzayda alabileceği durumu belirleme yeteneğidir.

Uzamsal Görselleştirme: Uzamsal görselleştirme, iki ve üç boyutlu nesnelere zihinsel olarak döndürme, katlama, uzayda nesnelere hareketlerini hayal edebilme yeteneğidir. Hareketli parçalardan oluşan karmaşık şekiller ve/veya zihinde katlama ya da zihinsel bütünleme yoluyla 2 boyuttan 3 boyutluya dönüştürme gibi zihinsel eylemlerdir (Olkun ve Altun, 2003).

Uzamsal İlişkiler: Uzamsal ilişkiler, öğrencinin 2 ve 3 boyutlu geometrik formları bir bütün olarak zihinde evirip çevirebilmesi ve onları çeşitli konumlanışlarında tanıyabilmesidir (Olkun ve Altun, 2003).

Düşünme: Düşünme, bilişsel sistemde bilgiye dayalı işlemlerin bütünü ya da bütünü bazı değişkenlerini içeren bir süreçtir (Mayer, 1992).

Düşünme becerisi: Düşünme becerisi, bireyin karşılaştığı bir durumda gösterdiği performansla birlikte o durumu başka durumlara da aktarabilmesidir. (Mckendree, Small ve Stennig, 2002).

Matematiksel düşünme: Matematiksel düşünme, tahmin edebilme, tümevarım, tümdengelim, betimleme, genelleme, örnekleme, biçimsel ve biçimsel olmayan usa vurma, doğrulama ve benzeri karmaşık süreçlerin bir bütünü olarak tanımlanmaktadır (Liu Po- Hung, 2003). Matematiksel düşünme, somut ilişkileri soyutlaştırabilme ve soyut ilişkileri de somutlaştırabilme yeteneğidir.

Somit ve sanal manipülatif destekli eğitim: Somit ve sanal manipülatif destekli öğretim, somit nesne ve bilgisayar ortamında özellikle bazı soyut kavramların modellenerek somutlaştırılmasıyla, öğrencilerin; kavramları anlama, problem çözmede kullanabilme ve kavramlar hakkında yorum yapabilme yeteneklerini geliştirmelerinde yardımcı olan destek öğretimdir.

BÖLÜM II

2. İlgili Araştırmalar

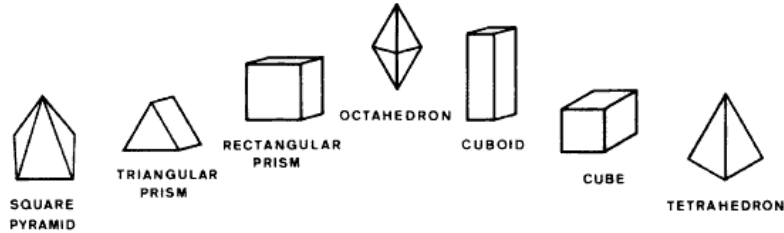
Bu bölümde uzamsal yetenek, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve matematik öğretiminde somut ve sanal manipülatif kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Uzamsal Yetenek ile İlgili Yapılan Çalışmalar

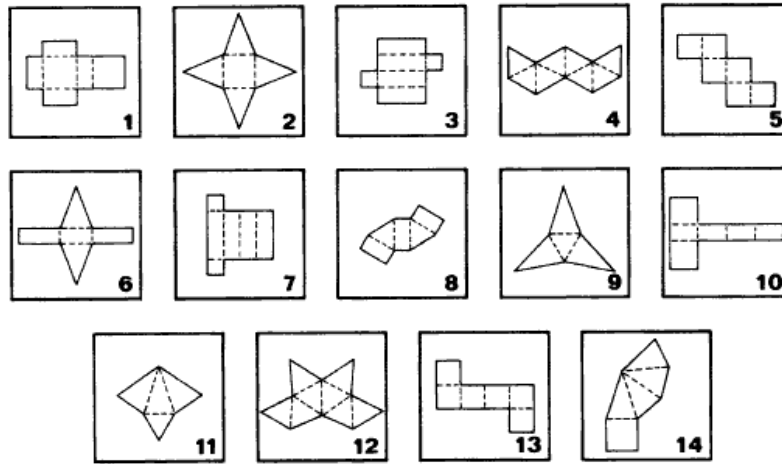
Uzamsal yetenek ile ilgili araştırmacılar birçok çalışma yapmış ve somut bulgular elde etmişlerdir. Battista ve Clements (1996), hazırlamış oldukları iki problem üzerinden 3. sınıf 45 öğrenci ve 5. sınıf 78 öğrenci ile çalışmışlardır. Sonuçta öğrencilerin yüzey alanı ve hacim hesaplamalarında birçok hata yaptıklarını bulmuşlardır. Öğrencilerin U.Y.G (uzunluk.yükseklik.genişlik) formülüyle hemen işlem yapmaya çalıştıklarını fakat bunun ne anlama geldiğini bilmediklerini görmüşlerdir. Ayrıca aynı çalışmada öğrencilerin verilen şeklin içerisinde kaç küp olması gerektiğini bulurken sadece görünen yüzeylere odaklandıkları derinlik kavramının gelişmediği tespit edilmiştir. Sayma işlemi yaparken öğrencilerin sadece gördükleri yüzeyleri saydıkları, cismin içini ve arkada görünmeyen yüzeyleri hesaba katmadıkları görülmüştür. İkili öğrenci gruplarıyla küp sayılarını tahmin ettirme çalışmasında ise grupta birbiriyle uyumlu olan öğrencilerin daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Birbirlerini dinleyen öğrenciler doğru sonuca daha kolay ulaşmışlardır.

Bu düşünceye ek olarak, Roger (1986) da 11 kız 23 erkek öğrenci ile 3.sınıf seviyesinde iki sınıfta yapmış olduğu Şekil 2.1.'de kapalı şekilleri verilen üç boyutlu cisimlerin Şekil 2.2.'de açık şekillerini buldurmayı amaçladığı bir çalışma yapmıştır. Açınımı ve kapalı hali verilen şekillerden hangisini daha önce hiç görmedikleri sorulduğunda öğrencilerin %95' i düzgün sekiz yüzlüyü görmediklerini belirtmişlerdir.

Öğrenciler için şekillerin açık hallerini görmek üç boyutlu cisimleri birbirinden ayırmada kolaylık sağlamıştır. Cismin içinde üçgenler varsa öğrenciler bu cisimlerin açık şekillerini daha kolay bulabilmişlerdir. Eğer cismin açınımında tabanı ortada verilirse öğrenciler daha kolay eşleştirme yapabilmişlerdir.



Şekil 2.1. Üç Boyutlu Cisimler



Şekil 2.2. Verilen Üç Boyutlu Cisimlerin Açınımları

Michaelides (2002), tarafından yapılan araştırmada ise 5. ve 8. sınıf toplam 107 öğrencinin yaş ve cinsiyet değişkenleri bağlamında uzamsal yeteneklerine bakılmıştır. 31 öğrenci ile ayrıca görüşme yapılmış ve uzamsal dönme testindeki bazı maddelerde öğrencilerin akıl yürütme becerilerine bakılmıştır. Veriler Uzamsal Dönme Testi ve görüşme formları ile toplanmıştır. Araştırmada görsel ve görsel olmayan strateji kullanımının özellikleri belirlenmiş, bununla birlikte öğrenciler kullanılan tek tip stratejiyi görevlerle tutarlı yapamamışlardır. Öğrenciler görsel ve görsel olmayan stratejileri dönüşümlü olarak ya da ikisini aynı anda kullanmışlardır. Araştırmanın sonucunda yaşça büyük olan öğrencilerin 3 boyutlu manipülasyonları içeren görevlerde daha iyi performans gösterdiği, cinsiyet ve yaş farklılıkları ile başarı arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Bazı araştırmalarda üç boyutlu cisimlerle çalışılmasının uzamsal yetenekleri arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ben-Chaim, Lappan ve Houang (1988) yaptıkları öğretimin 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini etkilemesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. 1000 öğrenci ve 21 öğretmenin katıldığı bu çalışma 3 hafta sürmüştür. Öğrencilere küçük küpler verilmiş ve onlardan binalar inşa etmeleri ve inşa ettikleri binaların her yönden görünümelerini izometrik kâğıtlara aktarmaları istenmiştir. Araştırma sonucunda 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal performanslarının istatistiksel olarak arttığı görülmüştür.

Yıldız (2009), tez çalışmasında 3 boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneğin bileşenlerinden uzamsal görselleştirme ve zihinde döndürme yeteneklerine etkisini araştırmıştır. Çalışma iki farklı okulda gerçekleştirilmiş ve çalışmada yarı deneysel desenlerden kontrol gruplu ön test-son test deney modeli kullanılmıştır. Deney gruplarında birim küplerle ilgili kazanımların olduğu derse yönelik olarak hazırlanan sanal ortam kullanılmıştır. Kontrol gruplarında ise aynı derse yönelik somut birim küpler kullanılarak öğrenme etkinliği yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak Uzamsal Görselleştirme Testi ve Zihinsel Döndürme Testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda birinci okuldaki deney ve kontrol gruplarında hem Uzamsal Görselleştirme Testinde hem de Zihinsel Döndürme Testi sonuçlarında artış görülmüştür. İkinci okulda ise sadece deney grubunda her iki testten de artış görülürken kontrol grubunda her iki testte de istatistikî olarak artış görülmemiştir. Sonuç olarak sanal ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneği etkilediği söylenmiştir.

2.2. Van Hiele Testi ile İlgili Yapılan Çalışmalar (Geometrik Düşünme Düzeyleri)

Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri testi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Usiskin (1982) tarafından Van Hiele modeliyle ilgili en önemli araştırmalardan biri yapılmıştır. Usiskin öğrencilerin Van Hiele modeline göre çoktan seçmeli bir test geliştirmiştir ve geometrik düşünme düzeylerini belirlemek istemiştir. Bu test Van Hiele ile ilgili yapılan birçok araştırmada kullanılmaktadır. Usiskin, 2900 onuncu sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada, geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur. Ayrıca öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin düşük

olduğu ve yüksekokul geometrisine hazır bulunuşluk düzeylerinin yetersiz olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmanın sonucunda geometrik düşünme düzeylerinin biyolojik gelişimden daha çok yaşantıya bağlı geliştiği sonucuna ulaşmıştır.

Benzer şekilde Mason, (1997) 6-8. sınıflarda eğitimlerine devam eden üstün yetenekli öğrencilerle yaptığı çalışmasında, bu sınıf seviyesindeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin lise veya yüksekokul öğrencilerinden daha başarılı olduklarını bulmuştur. Buradan hareketle geometrik düşüncenin gelişiminde önemli olanın yaş değil, geometri ile ilgili deneyimleri olduğunu savunmuştur.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda da benzer şekilde öğrencilerin geometrik düşünme seviyeleri açısından hazırbulunuşluk düzeylerinin yeterli olmadığı görülmüştür. Duatepe (2000), “Öğretmen Adaylarının Van Hiele Düşünme Düzeyleri ile Demografik Değişkenleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Çalışma” araştırmasında, ilköğretimde öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile öğretmen adaylarının yaşları, liseden mezun oldukları yıl ve bölüm, farklı coğrafik bölgelerden gelme gibi değişkenler arasındaki ilişkilere bakılmıştır. Katılımcılara, geometrik düşünce düzeylerini ölçmek için Van Hiele Geometri Testi ve demografik değişkenleri ölçmek için araştırmacı tarafından geliştirilen “Demografik Araştırma Anketi” uygulanmıştır. Analiz sonuçlarında öğretmen adaylarının Van Hiele Geometri testi puanlarının düşük olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları yaşları, liseden mezun oldukları yıl, anne ve baba eğitim durumlarına göre gruplandırıldıklarında, gruplar arasında Van Hiele geometri testi başarıları arası anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Olkun, Toluk ve Durmuş (2002) ilköğretim bölümü sınıf öğretmenliği ve matematik öğretmenliği programlarına gelen öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini belirlemek ve bu düzeylerle bu programlara seçme ölçütleri arasındaki ilişkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Uygulanan Van Hiele testinin yanı sıra, öğrencilerin ilgili programlara seçilme ölçütleri olarak ÖSS matematik toplam neti, matematik neti ve geometri neti de ele alınmıştır. Ayrıca öğrencilere 5 soruluk bir geometrik ispat yazılı sınavı yapılmıştır. Sonuçta, öğrencilerin birkaç düzeye dağıldıkları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme

düzeyleri ile ÖSS matematik netleri arasında istatistiki olarak anlamlı ilişkiler bulunmuştur.

Yapılan bazı çalışmalarda yapılandırılan öğretim ortamlarının van Hiele geometrik düşünme seviyelerinde bir değişikliğe neden olup olmadığı incelenmiş ve farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Durmuş (2002), “Matematik Öğretmenliği 1. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Alan Bilgisi Düzeylerinin Tespiti, Düzeylerinin Geliştirilmesi İçin Yapılan Araştırma ve Sonuçları” araştırmasında, matematik öğretmenliği bölümü öğrencilerinin almak zorunda oldukları geometri dersinde; aksiyomları anlama ve aksiyomlara dayalı teoremleri ispatlamada değişik modelleri kullanmanın öğrencilerin bilgi düzeylerini geliştirmeye etkisi olup olmadığını incelenmiştir. Araştırmada Van Hiele Geometri Düşünme Testi ve araştırmacı tarafından geliştirilmiş beş soruluk bir Geometri Testi kontrol ve deney gruplarına ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. 14 haftalık eğitim sonucunda deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Analiz sonuçlarına göre geometrik düşünce düzeylerinde herhangi bir değişme olmadığı saptanmıştır.

Toluk (2002) ise “Problem Merkezli ve Görsel Modellerle Destekli Geometri Öğretiminin Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerini Gelişimine Etkisi” adlı araştırmasında, sınıf öğretmenliği Temel Matematik II dersinde problem merkezli ve görsel modellerle desteklenmiş geometri öğretiminin geometrik düşünmenin gelişimine etkisini araştırmıştır. Araştırmada Van Hiele Geometrik Düşünme Testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ön testin sonuçlarına göre düzey belirlenmiş ve uygun etkinlikler planlanarak 5 hafta boyunca uygulama yapılmıştır. Uygulama süresince probleme dayalı ve görsel modellerle desteklenmiş geometri öğretimi yapılmıştır. Sonuçta, deney gruplarında bulunan öğrencilerin geometri düşünme düzeylerinde anlamlı bir değişme görülmüş ama kontrol grubunda böyle bir gelişme gözlenmemiştir.

Kılıç (2003)’ ın yaptığı araştırmada, Van Hiele düzeylerine göre yapılandırılan geometri öğretiminin, öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırlama düzeyleri etkilerine bakılmıştır. Araştırma, deney ve kontrol olmak üzere iki grupla yapılmıştır.

Veri toplamada tutum ölçeği, Van Hiele geometri testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen geometri başarı testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, Van Hiele düzeylerine göre öğretim yapıldığı deney grubu ile Van Hiele düzeylerine göre eğitimin yapılmadığı kontrol grubunun akademik başarıları ve hatırda tutma düzeyleri arasında deney grubu lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur. İki grup arasındaki tutum puanlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Bazı çalışmalarda geometrik düşünme düzeyleri ile üç boyutlu geometri ve uzamsal yetenek ilişkisi incelenmiş ve somut bulgulara ulaşılmıştır. Gutierrez (1992), Van Hiele düzeyleri ile üç boyutlu geometri ile ilgili yaptığı çalışmada, 6. sınıf öğrencilerinin Van Hiele düzeylerine göre yapılandırılan öğretim sürecinde üç boyutlu geometriyi algılamasına ve bu süreçte öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin ne derece geliştiğine bakmıştır. Araştırmada, bir erkek ve iki kız öğrenciyle klinik görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucunda, Van Hiele düzeylerine göre yapılandırılan öğrenme-öğretme sürecinin öğrencilerin üç boyutlu geometri konularını öğrenmelerinde etkili olduğu ve öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin geliştiğini bulunmuştur.

Saads ve Davis (1997) tarafından yapılan “uzamsal yetenekler, Van Hiele düzeyleri ve üç boyutlu geometride dil kullanımı” çalışmasında, ortaokul hizmet öncesi öğretmeninden oluşan bir gruba, üç boyutlu geometrinin Van Hiele düzeylerine ve uzamsal yeteneklerine bakılmıştır. Araştırma, 25 ortaokul hizmet öncesi öğretmenine yapılmıştır. Katılımcılara Van Hiele düzeylerini ve uzamsal algılarını belirlemek için bir test (PGCE) verilmiştir. Sonuçta, katılımcıların geometrik şekillerle ilgili tanımlamalarının geometrik düşünme düzeylerine dayandığı ve geometrik düşüncenin gelişiminde hem uzamsal yeteneklerin hem de dilin önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2.3. Matematik Öğretiminde Somut ve Sanal Manipülatiflerin Kullanılması

Somut manipülatifler öğrenci açısından konunun daha kolay kavranılmasını sağladığı gibi, öğretmenler açısından da öğretimi kolaylaştırmaktadır. Somut materyal kullanımı, etkili bir öğretim ortamı hazırlayarak öğrencilerin öngörülen hedeflere daha

kolay ulaşmalarını sağlamada ve programın başarıya ulaşmasında önemli bir rol oynamaktadır (Çelik, 2007).

Birçok çalışmada somut ve sanal manipülatiflerin kullanımının öğrenci başarısına pozitif etkiler yaptığı vurgulanmıştır (Ball,1988; Thompson, 1992; Terry, 1996; Suh, Moyer ve Heo, 2004).

Kelly (2006) yaptığı çalışmanın sonucunda; somut nesne kullanılmasının, ilköğretim çağındaki öğrencilerin matematiksel kavramları öğrenmeleri ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine çok faydalı olacağını belirtmiştir. Ayrıca, araştirmacı, özellikle ilköğretim çağlarında somut nesne kullanımının, öğrencilerin ilerideki öğrenmelerini ve hatta iş hayatlarını da olumlu yönde etkileyeceğini ifade etmiştir.

Matematik eğitimindeki başarının artırılabilmesi için, araştırmacılar teknoloji destekli öğretim ile ilgili çalışmalar yapmışlar ve somut bulgular elde etmişlerdir. Örneğin, Birgin, Kutluca ve Gürbüz (2008), matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisini araştırmışlardır. Araştırma yedinci sınıfta öğrenim görmekte olan, 22'si deney, 21'i kontrol olmak üzere toplamda 43 kişilik iki grup üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda “coypu” ve “Excel” programları kullanılmış, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından veri toplama aracı olarak, 8 kısa ve 7 uzun cevaplı sorudan oluşan bir başarı sınavı kullanılmıştır. Grupların ön test puanları arasında anlamlı bir fark yokken, son test puanlarına göre deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak daha başarılı oldukları görülmüştür.

Işıksal ve Aşkar (2005), yedinci sınıflarda dinamik geometri yazılımının ve hesap çizelgesinin kullanımının öğrencilerin matematik başarılarına ve matematik öz yeterliliklerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma, 2 deney ve 1 kontrol grubu olmak üzere 3 grup ve toplam 63 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubunun birine Excel, diğerine Autograph programı kullanılmış, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yapılmıştır. Araştırma sonunda, Autograph kullanılan ve geleneksel öğretim

yapılan grubun ortalama puanları istatistiksel olarak anlamlı derecede Excel kullanılan grubun ortalama puanlarından yüksek olarak saptanmıştır. Matematik başarıları, matematik öz yeterlilikleri ve cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bilgisayar öz yeterliliğinde ise, erkek öğrenciler kızlara göre erkekler lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Uzamsal ve matematiksel düşünme gelişiminde bilgisayar destekleyici bir ortam oluşturmaktadır ve eğitimde bilgisayarlara verilen önem giderek artmaktadır. Rafi, Samsudin ve İsmail (2006), yaptıkları araştırmada bilgisayar destekli mühendislik çizimleri ile öğretimin uzamsal görme ve zihinsel dönüşüm gibi uzamsal yeteneklerin gelişimindeki etkilerine bakmışlardır. Deneysel olan bu çalışmada, 20 yaşında 138 orta seviyede üniversite öğrencisi katılmıştır. Araştırmada kontrol edilebilen üç farklı öğretim modeli uygulanmıştır. Bunlar Karşılıklı Etkileşimli Mühendislik Çizimi Eğitimi (EDwgT), dijital video kesimleri ile arttırılmış yazılı materyaller kullanılan geleneksel öğretim ve sadece yazılı materyallerin kullanıldığı geleneksel öğretimdir. Araştırmanın sonucunda, uzamsal görsellik becerilerini kazanmanın, bilgisayar destekli öğretim olan (EDwgT) yöntemi ile yapılan öğretimin, diğer iki öğretim yaklaşımına göre anlamlı bir şekilde yüksek olduğu bulunmuştur.

Olkun ve Altun (2003), yaptıkları çalışmada farklı sosyo-ekonomik düzeylerdeki 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin bilgisayar deneyimlerinin geometri ve uzamsal düşünme becerilerine etkisini araştırmışlardır. Farklı okullardan seçilen 297 öğrenciyle yapılan araştırmada bir bilgi edinme formu ve öğrencilerin iki boyutlu, uzamsal görme becerilerini ölçen bir geometri testi kullanmışlardır. Sonuçlar evde bilgisayarı olan, erken yaşlarda bilgisayar deneyimi edinen çocukların bilgisayar deneyimi az, evde bilgisayarı olmayanlara göre daha başarılı olduklarını göstermektedir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin bilgisayarlı ortamda daha çok geometri öğrenebildiğini göstermektedir.

BÖLÜM III

3.Yöntem

Bu bölümde araştırmanın deseni, araştırmanın katılımcıları, veri toplama araçları, uygulamanın nasıl yapıldığı, verilerin nasıl toplandığı ve kullanılan istatistiksel yöntem ve teknikler açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Deseni

Araştırma problemini test etmek amacıyla öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarısı ile ilgili bilgilerini ortaya çıkarmak için araştırmacı tarafından hazırlanan Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizme Testi (GYİÇT) ile nicel veriler toplanmıştır. GYİÇT ile toplanan bu nicel veriler üzerinden istatistiksel analizler yapılmıştır.

Bu araştırma, somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusundaki başarılarına etkisinin incelenmesini amaçladığı için kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desene göre planlanmıştır. Bu desenin aşamaları Tablo 3.1’de görülmektedir.

Tablo3.1.Araştırmanın deseni

| Grup | Öntest | İşlem | Sontest |
|------|--------|-------|------------------|
| G1 | GYİÇT | E1 | GYİÇT, UYT, VHGD |
| G2 | GYİÇT | E2 | GYİÇT, UYT, VHGD |

G1: Deney Grubu

G2: Kontrol grubu

E1: Somut ve sanal manipülatif destekli uygulanan eğitim

E2: İlköğretim matematik dersi öğretim programının öngördüğü biçimde uygulanan eğitim

GYİÇT: Geometrik yapıları inşa etme ve çizme testi

UYT: Uzamsal yetenek testi

VHGDT: Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri testi

Tablo 3.1.'den de görüleceği üzere araştırmada iki tane 5. sınıf şubesi seçilmiştir. Bu şubelere ön test olarak GYİÇT uygulanmıştır. GYİÇT'den daha düşük ortalama puan alan şube deney grubu, yüksek ortalama puan alan şube ise kontrol grubu olarak atanmıştır. Daha sonra eğitim verilmiş ve eğitim sonunda GCBT tekrar uygulanmıştır.

Araştırmanın alt problemlerinde bulunan van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve uzamsal yetenekleri açısından geometrik yapıları inşa etme ve çizmedeki başarıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirleme sorularını cevaplamak için eğitim sonunda VHGDT ve UYT ile veri toplanmıştır. Burada değişkenler arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlememiz gerektiğinden karşılaştırma türü ilişkisel tarama yöntemi kullanılmıştır.

3.2. Evren - Örneklem

Araştırmanın deneysel kısmı için evren ve örneklem tayinine gidilmemiştir. Fakat tarama araştırması için araştırmacının örnekleme ulaşmasının kolaylığı düşünülerek uygun örnekleme yoluna gidilmiş ve İstanbul ili Pendik ilçesinin sosyo-ekonomik düzeyi orta seviyede olan bir devlet okulu 5.sınıflar evreninden seçilmiştir.

Araştırma İstanbul İli, Pendik İlçesi'ndeki sosyo-ekonomik düzeyi orta seviyede olan bir devlet okulunda uygulanmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 2012-2013 eğitim öğretim yılı bahar yarıyılında adı geçen devlet okulunda eğitimine devam eden 2 adet 5. sınıf şubesi oluşturmuştur. Deney ve kontrol gruplarının hazır bulunuşlukları açısından denk olup olmadıklarını belirlemek için grupların ön test puanları arasında Mann Whitney U-testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında yapılan MannWhitney U-testi sonuçları

| | N | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | U | p |
|------------|----|-----------------|--------------|---------|------|
| 5-A | 28 | 30.63 | 857.50 | 332.500 | .327 |
| 5-B | 28 | 26.38 | 738.50 | | |

Tablo 3.2.'deki sonuçlar incelendiğinde 5-A şubesinin ön test puanlarının sıra ortalamasının 30.63, 5-B şubesinin ön test puan sıra ortalamasının ise 26.38 olduğu görülmektedir. Grupların ön test puanları arasında fark olup olmadığı ilişkisiz örneklem için Mann Whitney U-testi ile incelenmiş ve gruplar arasında ön test puanları açısından anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur ($U=332.500$, $p>.05$). Ön test uygulanan şubelerden rastgele seçim yapılmış ve B şubesi deney grubu (G1), diğer şube de kontrol grubu (G2) olarak belirlenmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma için gerekli olan verileri toplamak amacıyla kullanılan veri toplama araçları üç başlık altında incelenmiştir.

- Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizme Testi
- Uzamsal Yetenek Testi
- Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testi

3.3.1. Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizme Testi

Araştırmada, zaman ve uygulamanın yapılacağı sınıfların 5 ders saati boyunca işleyeceği öğrenme/alt öğrenme alanları için kazanımlar dikkate alınarak araştırmacı tarafından “Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizme Testi” adı altında bir başarı testi geliştirilmiştir. Geometrik yapıları inşa etme ve çizme testinin geliştirilmesi sırasında öncelikle beş ders boyunca işlenecek olan öğrenme/alt öğrenme alanlarına ait kazanımlar incelenmiş ve bu kazanımlar doğrultusunda geometrik yapıların inşası ve çizimi ile ilgili 21 soru hazırlanmıştır. Soruların bir kısmı kaynak kitaplardan seçilmiş, bir kısmı ise araştırmacı tarafından etkinliklerde kullanılacak bilgisayar yazılımından

yararlanarak hazırlanmıştır. Testin kapsam geçerliliği için hazırlanan 21 soruluk test 2 alan uzmanına, 2 matematik öğretmenine ve 1 ölçme ve değerlendirme uzmanına gösterilmiştir. Uzmanlardan alınan görüş ve öneriler doğrultusunda sorular üzerinde değişikliğe gidilmiştir. Böylece her maddenin seçilen kazanımlara uygun olduğu, test maddelerinin açık ve anlaşılır olduğu sonucuna varılmıştır. Bu şekilde testin kapsam geçerliği sağlanarak “Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizme Testi”ne son hali verilmiştir. Testin oluşturulan son halinin pilot uygulaması araştırmanın uygulanacağı okula sosyo-kültürel, sosyo-ekonomik ve başarı yönünden denk olan başka bir devlet okulunda yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda elde edilen verilerden yararlanarak testin güvenilirliği için KR-20 katsayısına bakılmış ve bu katsayı 0.75 olarak bulunmuştur. Bu nedenle testin güvenilir olduğundan bahsedebiliriz.

Bu testte 15 soru çoktan seçmeli 6 soru da çizim yapma sorusu olmak üzere toplam 21 soru bulunmaktadır. Öğrencilere her bir doğru cevabı için 1 puan yanlış cevabı için de 0 puan verilmiştir. Bu durumda alınabilecek en yüksek puan 21, en düşük puan ise 0'dır.

3.3.2. Uzamsal Yetenek Testi

Araştırmada, uygulamanın yapılacağı sınıfların seviyeleri dikkate alınarak, araştırmacı tarafından “Uzamsal Yetenek Testi” adı altında bir uzamsal yetenek testi geliştirilmiştir. Uzamsal Yetenek Testinin geliştirilmesi sırasında öncelikle uzamsal yetenekle ilgili 21 soru hazırlanmıştır. Soruların bir kısmı yabancı kaynaklardan uyarlanmış (Newton, P. ve Bristoll, H.; 2013), bir kısmı ise araştırmacı tarafından etkinliklerde kullanılacak bilgisayar yazılımından yararlanarak hazırlanmıştır. Testin kapsam geçerliliği için 2 alan uzmanına, 2 matematik öğretmenine ve 1 ölçme ve değerlendirme uzmanına gösterilmiştir. Gelen dönütlere göre sorular üzerinde gerekli değişiklikler yapılmıştır. Bu şekilde testin kapsam geçerliği de sağlanmıştır ve bu şekilde “Uzamsal Yetenek Testi” son haline getirilmiştir. Testin son halinin pilot uygulaması araştırmanın uygulanacağı okula sosyo-kültürel, sosyo-ekonomik ve başarı yönünden denk olan başka bir devlet okulunda yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda elde edilen verilerden yararlanarak testin güvenilirliği için KR-20 katsayısına bakılmış ve

bu katsayı 0.81 olarak bulunmuştur. Bu nedenle testin güvenilir olduğundan bahsedebiliriz.

Bu testte ilk 10 soru kart çevirme, 2 soru 2 boyutlu cisimlerin döndürülmesi, 1 soru üç boyutlu cisimlerin döndürülmesi, 2 soru açılımı verilen küpün kapatılmasıyla oluşan yeni şeklin bulunması, 2 soru kâğıt katlama ve katlanan kâğıttaki verilen noktanın altta verilen başka bir kâğıtta yerinin bulunması, 3 soru harita bilgisi, 1 soru verilen 2 boyutlu bütün bir şeklin parçalarının bulunması olmak üzere toplam 21 soru bulunmaktadır. Öğrencilere her bir doğru cevap için 1 puan yanlış cevap için de 0 puan verilmiştir. Bu durumda alınabilecek en yüksek puan 21, en düşük puan ise 0'dır. Değerlendirme sırasında toplam veri üzerinden aritmetik ortalamaya standart sapmanın çeyreği eklenip çıkarılarak seviyeler düşük, orta ve yüksek olarak üç kategoriye ayrılmıştır.

3.3.3. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyi Testi

Öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini belirlemek amacıyla Van Hiele Geometri Testi (VHGDT) kullanılmıştır (Usiskin, 1982). Bu testin Türkçe'ye uyarlanması ve geçerlik-güvenirlik çalışmaları Duatepe (2000) tarafından yapılmıştır. Bu test Ek-C'de yer verilmiştir. Hazırlanan bu test, Van Hiele Geometrik düşünme (VHGDT) düzeylerinin belirlenmesinde birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Usiskin & Senk, 1990). Van Hiele Geometri Testi'nde her bir düşünme düzeyine (Görselleştirme, Analiz, İformel çıkarım, Çıkarım ve Sistemik düşünme) ait 5 soru olmak üzere toplam 25 soru bulunmaktadır. Bu testte ifade edilen kriter 5 sorunun en az 3'ünü ya da 5 sorunun en az 4'ünü doğru olarak cevaplayabilmektir. Seçilecek olan kriter araştırmada kontrol altına alınmak istenen hata türüne göre farklılık göstermektedir. Eğer araştırmada, bireyin bulunduğu geometrik düşünme düzeyinin üzerinde bir düzeye atanması kontrol altına alınmak isteniyorsa 5 sorudan en az 4'ünü doğru cevaplamış olma kriteri aranmalıdır. Araştırmada bireyin bulunduğu geometrik düşünme düzeyinin daha altında bir düzeye atanması önlenmek isteniyorsa 5 sorudan en az 3'ünü doğru cevaplamış olma kriteri tercih edilmelidir (Usiskin, 1982). Bu kriterlerden hangisinin kullanılacağı araştırmacıların kendi tercihlerine bırakılmıştır

(Knight, 2006). Geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili yapılan çalışmaların bazılarında 5 sorudan en az 4'ünü (Oral ve İlhan, 2012), bir kısmında ise 5 sorudan en az 3'ünü (Bal, 2012) doğru cevaplamış olma şartının arandığı görülmektedir. Bu araştırmada, öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri belirlenirken öncelikle ilgili düzeye ait 5 sorudan en az 3'unu doğru cevaplamış olma kriteri aranmıştır.

Bu çalışmadaki testin güvenilirlik katsayısı önceki araştırmalarda verildiği için testin güvenilir olduğu bilinmektedir. Alan yazına bakıldığında geometri anlama düzeyleri için araştırmacıların en çok kullandıkları “Van Hiele Geometri Anlama Düzey Testi” olduğu görülmektedir. Bu düzeyler bazı çalışmalarda 0 – 4 olarak kullanılırken, bazı çalışmalarda 1 – 5 olarak kullanıldığı görülmektedir. Araştırmacı tarafından katılımcıların hangi dönemde olduklarını belirlemek amacıyla bu düzeyler 0 – 4 olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin Van Hiele testinde işaretledikleri her doğru için birer puan verilmiştir. Öğrencinin her birinin bir düzeyi aşabilmeleri için o düzeyden en az üç soru işaretlemeleri kriter olarak alınmıştır.

3.4. Uygulama

Araştırmada 5. sınıf geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunda seçilen kazanımlar doğrultusunda bir eğitim uygulanmıştır. Bu eğitim için deney gruplarında uygulanmak üzere, ilköğretim matematik programından ve yapılan araştırmalardan faydalanılarak sınıf içi etkinlikler tasarlanmıştır (Bkz. EK-D). Bu etkinlikler, deney grubunda hafta içi 5 ders saati boyunca uygulamalı olarak yapılmıştır. Bu etkinlikler, öğrencilerin daha aktif katılımlarını sağlamak için hazırlanmıştır. Araştırmacı sınıfta öğrencilere sadece rehberlik ederek çalışmalarını destekleyici rol üstlenmiştir.

Etkinlikler uygulanırken her bir öğrenciye o etkinlikle ilgili araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma yaprakları dağıtılmıştır (Bkz. EK-E). Etkinliklerde somut materyal kullanımı ilk olarak planlanmış ve öğrencilerin ilk etkinliklerini somut materyallerle yapmaları sağlanmıştır. Somut materyallerden sonra öğrencilerden, çalışma yapraklarında bulunan şekilleri bilgisayar ortamına aktarmaları ve böylece soyutlama yapmaları beklenmiştir. Son olarak da araştırmacı, yapılan etkinlikle ilgili

çalışma yaprağının sonundaki değerlendirme sorularının cevaplandırılmasına yardımcı olmuştur. Etkinliklerin amacı kısaca aşağıda belirtildiği gibidir:

1. Etkinlik I sayesinde öğrencilerin, verilen açınımlardan hangisinin küpe ait olduğunu bulabilmeleri, verilen açınımlardan küp oluşturamayacak olanları belirleyebilmeleri amaçlanmıştır. Ayrıca bu amaca yönelik etkinlik sıralamasında öğrencilerin önce tahmin etmeleri, sonra verilen çalışma kâğıdındaki açınımları keserek birleştirmeleri ve en son teknoloji yardımıyla bunu bilgisayarda görselleştirmeleri sonucunda küpün açınımlarını anlamlandırmaları amaçlanmıştır.
2. Etkinlik II sayesinde öğrencilerin, açınımları verilmiş şekillerden kapatıldığında dikdörtgenler prizması olanları belirlemesi, verilen şeklin dikdörtgenler prizmasının açınımlarını olabilmeleri için yeter ve gerek şartların neler olduğunu fark edebilmeleri amaçlanmıştır.
3. Etkinlik III sayesinde öğrencilerin, belli sayıda verilen birim küplerle oluşturulmuş bir yapının inşasında kaç adet birim küp kullanıldığını fark edebilmeleri ve verilen yapıyı kendilerinin oluşturabilmeleri amaçlanmıştır.
4. Etkinlik IV sayesinde öğrencilerin, açınımları verilmiş şekillerden kapatıldığında küp olanları belirlemesi, verilen şeklin küpün açınımlarını olabilmeleri için yeter ve gerek şartların neler olduğunu fark edebilmeleri amaçlanmıştır.
5. Etkinlik V sayesinde öğrencilerin, verilen şeklin hacminin kaç birim küpten oluştuğunu fark edebilmeleri amaçlanmıştır.

3.4.1. Örnek Bir Dersin İşlenişi

Etkinlik III'ü uygulayabilmek için sınıfa daha önceden oluşturulan gruplar için birer dizüstü bilgisayar, gruplara dağıtılmak üzere hazırlanan konuyla ilgili çalışma yaprağı (ÇY 3; Bkz. Ek-E) ve birim küpler getirilmiştir.

Öğretmen tarafından daha önceden planlanan 28 kişilik sınıfta oluşturulan 7'şer kişilik gruplar yerine, dizüstü bilgisayarlarının fazla olması sebebiyle, ders esnasında 4'er ve 5'er kişilik olarak gruplar yeniden oluşturulmuştur. Hazırlanan çalışma yaprakları gruplara dağıtılmıştır.

Öğrencilerden çalışma yaprağında verilen yapıların kaçar adet birim küpten oluştuğunu şekillerin yanlarına yazmaları istenmiş ve gruplar bu sırada öğretmen tarafından izlenmiştir. Daha sonra öğretmen gruplara birim küpleri dağıtmış ve dağıtılan birim küplerle çalışma kâğıdındaki şekillerin gruplar tarafından oluşturmaları istenmiştir. Çalışma kâğıdında başta belirttikleri birim küp sayısı ile bu yapıları verilen birim küplerle oluşturup oluşturamadıkları gruplara öğretmen tarafından sorulmuş ve gruplar tarafından yapılan yanlışlıklara grupların çok şaşırdukları gözlemlenmiştir. Grupların ilk tahminleri ile birim küpleri kullanarak oluşturdukları yapılar arasında farklılıklar varsa nedenleri sorulmuş ve tartışma ortamı oluşturularak öğrencilerin oluşan bu dengesizlik durumunu anlamlandırmaları amaçlanmıştır. Sınıfta çalışma kâğıdında ve birim küplerle çalışma yapıldıktan sonra, öğrencilere bilgisayarlarındaki programda aynı yapıların oluşturulması istenmiştir. Öğrencilerin bilgisayarda bu şekilleri yapmak için sabırsızlandıkları, birbirlerini çok iyi motive ettikleri gözlemlenmiştir. Öğrenciler kullandıkları programda yapıların her yönden görünümünü görmüşler ve bazı gruplar birim küplerle yaptıkları hataları bu program sayesinde düzelttiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler tarafından çok eğlenceli bulunan programda aynı zamanda oluşturdukları yapıları javascript sayesinde döndürebilmeleri, öğrencilerin geometrik yapıların arka yüzlerine de odaklanabilmelerini sağlamıştır. Bilgisayarda grupların şekilleri tamamlamalarından sonra gruplara birim küplerle tekrar bu yapıları oluşturmaları istendiğinde ilk defa yapmış oldukları hataları yapmadıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilere dağıtılan çalışma kâğıdındaki örnekler gibi aynı birim küp sayısını içeren farklı yapıların gruplar tarafından oluşturulup grup şeklinin oluşturulması istenmiştir. Bu etkinliğin sonunda öğrencilerden eş küplerle oluşturulan bir yapının kaç eş küpten oluştuğunu görebilmeleri, aynı yapıyı kendilerinin de oluşturabilmeleri beklenmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testinde öğrencilerin her bir doğru yanıtları için birer puan verilmiştir. Uzamsal yetenek testi için öğrencilerin ortalamalarına göre bir kategorilendirme yapılmıştır. Öğrenciler uzamsal yeteneği yüksek, uzamsal yeteneği orta ve uzamsal yeteneği düşük olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Bu kategorilendirmede ortalamaya çeyrek standart sapma puanı eklenip

çıkarılarak bir standart belirlemesine gidilmiştir. Öğrencilerin Van Hiele testinde işaretledikleri her doğru için birer puan verilmiştir. Öğrencinin her birinin bir düzeyi aşabilmeleri için o düzeyden en az üç soru işaretlemeleri baz alınmıştır.

Veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizinde bir istatistik paket programı kullanılmıştır. Öncelikle çalışma grupları üzerinde gerçekleştirilen ölçümlerin normal dağılım gösterip göstermedikleri incelemek amacıyla normallik testi yapılmıştır. Araştırmadaki çalışma grubu olan deney ve kontrol gruplarındaki katılımcı sayısı elliden küçük olduğu için Shapiro-Wilks, grup sayıları elliden büyük diğer katılımcıların verilerine Kolmogorov-Smirnov normallik analizleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, normal dağılım görülmediğinden istatistikî teknik olarak parametrik olmayan Mann-Whitney U testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır.

BÖLÜM IV

4. Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde alt problemlere ilişkin bulgular ve yorumlar yer almaktadır. Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulgular iki bölüm şeklinde sunulmuştur. Birinci bölümde deneysel çalışmaya ait alt problemlere ilişkin bulgular, ikinci bölümde tarama çalışmasına ait alt problemlere ilişkin bulgular sunulacaktır. Nicel olan bu araştırmada ölçme araçları ile toplanan veriler, uygun istatistik teknikler kullanılarak analiz edilmiş ve bulgular tablo haline getirilerek açıklanmıştır.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi; “Somut ve sanal manipülatif destekli eğitim alan grupla, ilköğretim matematik dersi öğretim programına göre eğitim alan grubun geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi ile ilgili son test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindeydi. Bu alt problemi test etmek için önce deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Gruplar açısından son test başarı puanlarının dağılımı normal dağılım göstermediği için deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasındaki fark, ilişkisiz örneklem için Mann Whitney U-testi ile karşılaştırılmıştır. Bu test ile ilgili veriler deney ve kontrol grupları için Tablo 4.1.’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi son test puanlarına ilişkin Mann Whitney U-testi sonuçları

| | N | $\bar{x}_{sıra}$ | $\sum_{sıra}$ | U | p |
|----------------|----------|------------------|---------------|----------|----------|
| Kontrol | 28 | 23.93 | 670.00 | 264.000 | .035 |
| Deney | 28 | 33.07 | 926.00 | | |

Tablo 4.1.' de görüldüğü gibi deney grubunun son test puanlarına ait sıra ortalaması ile kontrol grubunun son test puanlarına ait sıra ortalamaları arasındaki fark ilişkisiz ölçümler için Mann Whitney U-testiyle karşılaştırılmış ve bu fark istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($U = 264.000$; $p < .05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında somut ve sanal manipülatif destekli eğitim alan grubun diğer gruba göre son test başarılarının daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Bu bulgu somut ve sanal manipülatif destekli eğitimin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunda ilköğretim matematik dersi öğretim programının öngördüğü şekilde verilen eğitimden daha başarılı olduğunu göstermektedir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi; “Somut ve sanal manipülatif destekli eğitim alan grubun ön ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindeydi. Bu alt problemi test etmek için önce deney grubunun ön ve son test puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Deney grubunun ön ve son test açısından başarı puanlarının dağılımı normal dağılım göstermediği için deney grubunun ön ve son test puanları arasındaki fark, ilişkili örneklem için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile karşılaştırılmıştır. Bu test ile ilgili veriler Tablo 4.2.'de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Deney grubunun ön ve son test puanlarına ilişkin Wilcoxon İşareti Sıralar testi sonuçları

| Son Test-Ön Test | n | $\bar{x}_{sıra}$ | $\sum_{sıra}$ | z | p |
|------------------|----|------------------|---------------|---------|------|
| Negatif Sıra | 0 | .00 | .00 | | |
| Pozitif Sıra | 26 | 13.50 | 351.00 | -4.462* | .000 |
| Eşit | 2 | - | - | | |

* Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.2. incelendiğinde deney grubunun son test ve ön test puanları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($z = -4.462$; $p < .05$). Fark

puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanları lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre verilen somut ve sanal manipülatif destekli eğitimin öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme ilgili başarılarında önemli bir etkisi olduğu söylenebilir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi; “İlköğretim matematik dersi öğretim programına göre eğitim alan grubun ön ve son test başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindeydi. Bu alt problemi test etmek için önce kontrol grubunun ön ve son test puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Kontrol grubunun ön ve son test açısından başarı puanlarının dağılımı normal dağılım göstermediği için kontrol grubunun ön ve son test puanları arasındaki fark, ilişkili örneklem için Wilcoxon İşaretili Sıralar testi ile karşılaştırılmıştır. Bu test ile ilgili veriler Tablo 4.3.’de sunulmuştur.

Tablo 4.3. Kontrol grubunun ön ve son test puanlarına ilişkin Wilcoxon İşaretili Sıralar testi sonuçları

| Son Test-Ön Test | n | $\bar{x}_{sıra}$ | $\sum_{sıra}$ | z | p |
|------------------|----|------------------|---------------|---------|------|
| Negatif Sıra | 2 | 13.75 | 27.50 | | |
| Pozitif Sıra | 25 | 14.02 | 350.50 | -3.913* | .000 |
| Eşit | 1 | - | - | | |

* Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.3. incelendiğinde kontrol grubunun son test ve ön test puanları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($z = -3.913$; $p < .05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanları lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre ilköğretim matematik dersi öğretim programına göre yapılan eğitimin öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme ile ilgili başarılarında bir etkisi olduğu söylenebilir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi; “Öğrencilerin uzamsal yetenek seviyeleri açısından geometrik yapıları inşa etme ve çizme testi başarıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklindeydi. Bu alt problemi test etmek için önce öğrencilerin uzamsal yetenek testinden aldıkları puanlar göz önünde bulundurularak bir kategorilendirmeye gidilmiştir. Bu testin ortalamasına standart sapmanın çeyreği eklenip çıkarılmış ve eklenmiş halinin üstünde kalanlar “yüksek uzamsal yetenek”, iki puan arasında kalanlar “orta uzamsal yetenek” ve çıkarılmış halinin altında kalanlar ise “düşük uzamsal yetenek” olarak isimlendirilmiştir. Öğrencilerin tümünün uzamsal yeteneklerine göre geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanlarının dağılımı normal dağılım göstermediği için öğrencilerin uzamsal yetenekleri açısından geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanları arasındaki fark, ilişkisiz örneklem için Kruskal Wallis testi ile karşılaştırılmıştır. Bu test ile ilgili veriler Tablo 4.4.’de sunulmuştur.

Tablo 4.4. Öğrencilerin uzamsal yeteneklerine göre geometrik yapıları inşa etme ve çizme testi puanlarına ilişkin Kruskal Wallis testi sonuçları

| Uzamsal Yetenek | n | $\bar{x}_{sıra}$ | sd | x^2 | p |
|-----------------|----|------------------|----|--------|------|
| Düşük | 16 | 21.28 | | | |
| Orta | 14 | 22.79 | 2 | 10.461 | .005 |
| Yüksek | 26 | 36.02 | | | |

Tablo 4.4.’de görüldüğü üzere geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanlarının uzamsal yetenek değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Kruskal Wallis testi sonucunda grupların sıra ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2(sd=2, n=56)=10,461; p<.05$). Bu sonucun ardından farklılıkların hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan analizlere geçilmiştir. Bu amaçla

kullanılan özel bir teknik bulunmadığından gruplar arasındaki karşılaştırmalar Mann Whitney-U analizi ile ikili olarak yapılmış ve sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.5. Uzamsal yetenek gruplar arası karşılaştırmaya ilişkin Mann Whitney U-testi sonuçları

| | N | $\bar{x}_{sıra}$ | $\sum_{sıra}$ | U | p |
|---------------|----|------------------|---------------|---------|------|
| Düşük | 16 | 13.35 | 267.00 | 57.000 | .470 |
| Orta | 14 | 15.86 | 111.00 | | |
| Orta | 14 | 14.36 | 100.50 | 72.500 | .243 |
| Yüksek | 26 | 19.50 | 565.50 | | |
| Düşük | 16 | 17.73 | 354.50 | 144.500 | .003 |
| Yüksek | 26 | 30.02 | 870.50 | | |

Tablo 4.5.' de görüldüğü gibi uzamsal yetenek test puanlarına ait sıra ortalamaları Mann Whitney U-testiyle karşılaştırılmış ve sadece uzamsal yeteneği düşük olan grup ile uzamsal yeteneği yüksek olan grup arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (U = 144.500; p<.05). Uzamsal yeteneği düşük olan grup ile uzamsal yeteneği orta düzeyde olan grup arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (U = 57.000; p>.05). Yine aynı şekilde uzamsal yeteneği orta seviyede olan grup ile uzamsal yeteneği yüksek olan grup arasında da istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (U = 72.500; p>.05).

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemi; “Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri açısından geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklindeydi. Bu alt problemi test etmek için önce öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri belirlenmiştir. Bu alt problemi test etmek için uygulanan son test başarı puanları ele alınmıştır. Öğrencilerin tümünün Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanlarının dağılımı normal dağılım göstermediği için öğrencilerin

Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri açısından geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanları arasındaki fark, ilişkisiz örneklemeler için Kruskal Wallis testi ile karşılaştırılmıştır. Bu test ile ilgili veriler Tablo 4.6.'de sunulmuştur.

Tablo 4.6. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanlarına ilişkin Kruskal Wallis testi sonuçları

| Van Hiele Düzeyleri | n | $\bar{x}_{sıra}$ | sd | x^2 | p |
|----------------------------|----------|------------------|-----------|-------|----------|
| Düzye 0 | 38 | 25,97 | | | |
| Düzye 1 | 14 | 33,36 | 2 | 2,913 | ,233 |
| Düzye 2 | 4 | 35,50 | | | |

Tablo 4.6.'te görüldüğü üzere Geometrik yapıları inşa etme ve çizme test puanlarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri değişkenine göre farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Kruskal Wallis testi sonucunda grupların sıralamalar ortalaması arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ($\chi^2(sd=2, n=56)=2,913; p>.05$). Fakat sıra ortalamaları dikkate alındığında geometrik düşünme düzeyleri arttıkça geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanlarında da bir artış olduğunu söyleyebiliriz.

BÖLÜM V

5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde öncelikle araştırmada elde edilen bulguların yorumları, araştırmanın alt problemleri ve ilgili alanyazın göz önüne alınarak tartışılmıştır. Daha sonra bu bulguların matematik eğitimi ve araştırmaları ile ilgili sonuçları ve önerileri ifade edilmiştir.

5.1. Tartışma

5.1.1. Deneysel Araştırma Bulgularına Ait Tartışma

Geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunun doğru algılanması, ortaokul öğrencilerinin daha sonra göreceği üç boyutlu cisimler dersleri için önemli bir temel teşkil etmektedir. Bu çalışmada 5. sınıf öğrencilerinin somut ve sanal manipülatif destekli eğitim görmeden önce ve somut ve sanal manipülatif destekli eğitim aldıktan sonra geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusundaki başarı puanlarında pozitif yönde bir artış olup olmadığı araştırılmıştır.

Araştırmanın bulguları, deney ve kontrol gruplarındaki 5. sınıf öğrencilerinin somut ve sanal manipülatif destekli eğitimi almadan önce, geometrik yapıları inşa etme ve çizme ile ilgili başarı testinden hemen hemen aynı sonuçları aldıklarını ve aralarında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Bir başka deyişle, 5. sınıf öğrencilerinin araştırmanın başında geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusundaki düzeylerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Öğrencilerin diğer araştırmalarda (Roger, 1986; Batista ve Clements, 1996) olduğu gibi üç boyutlu cisimlerin arka yüzlerini de hesaba katabilmekte zorlandıkları, sadece görünen yüze odaklandıkları, hacim

hesaplaması yaparken derinliği hesaba katmadıkları, kapalı şekli verilen üç boyutlu geometrik yapıların açınımlarını bulmakta zorlandıkları belirlenmiştir.

Ders ve test kitaplarında, öğretmenlerin ve ailelerin çocuklarına sordukları sorularda aynı kalıpta soruların sorulması, öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunda zorlanmalarını desteklemektedir.

21. yüzyılda nitelikli ve çağdaş eğitime olan ihtiyaç, teknolojinin eğitimde kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bilgisayar, içinde bulunduğumuz yüzyılın temel kültür öğelerinden biri olup, kullanımı hızla yaygınlaşan bir araç haline gelmiştir (Odabaşı, 2006). Bu nedenle okullarda bilgisayar kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla son yıllarda bilgi teknolojileri sınıfları yaygınlaştırılmış ve tüm okullara MEB tarafından ücretsiz adsl bağlantısı yapılmıştır. Ayrıca “Fatih Projesi” kapsamında da sınıfların akıllı tahta ile donatılması, her öğrenciye tablet dağıtılması ile teknolojinin öğretim ortamına taşınması sağlanmaya çalışılmaktadır. Yapılan tüm bu iyileştirme çalışmaları ile öğrencinin başarısının artırılması amaçlanmaktadır. Bu çalışmada da ilköğretim matematik dersi öğretim programının öngördüğü şekilde yapılan eğitime göre somut ve sanal manipülatif destekli yapılan matematik öğretiminin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunda daha etkili olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda, deney grubunun ön test ve son test başarıları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bir başka deyişle somut ve sanal manipülatif destekli eğitim alan 5. sınıf öğrencileri, eğitimden sonra geometrik yapıları inşa etme ve çizme ile ilgili başarı testinden daha yüksek bir başarı elde etmişlerdir. İlköğretim matematik dersi programının öngördüğü şekilde ders işlenen kontrol grubunda da belli bir artış görülmesine karşın somut ve sanal manipülatif desteğinin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunun öğretilmesinde çok daha yararlı olduğu görülmektedir. Bu bulgu Breen (2000), Larew (1999), Clements ve ark. (2002) Olkun ve ark. (2005), Assaf (1986), Scally (1991), Bobango(1988)'in teknolojinin geometrik düşünme düzeyleri ve başarısı üzerine etkisiyle ilgili yaptıkları çalışmalarla da tutarlıdır.

Deney grubunun geometrik yapıları inşa etme ve çizme ile ilgili başarı testinden aldığı notlar ile kontrol grubunun geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı

testinden aldığı notlar karşılaştırılmış her iki grubun da başarılarında artış görülmüştür. İstatistiki olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubundaki öğrenciler, somut ve sanal manipülatif destekli eğitim alırken, kontrol grubunda ilköğretim matematik dersi programının öngördüğü bir eğitim izlenmiştir. Somut ve sanal manipülatif destekli eğitim için etkinlikler hazırlanmış, etkinliklerle beraber birim küplerden faydalanılmış ve etkinlikler öğrencilerin aktif katılımlarıyla bilgisayar ortamında da uygulanmıştır. Literatürde bilgisayar kullanımının öğrencilerin matematik ve geometri başarılarını arttırdığını gösteren çalışmalara da rastlanılmaktadır (Önder, 2001;Sezer, 1989). Ayrıca öğrencilerin sınıf içerisindeki tartışmalara katılması, öğretmenin sadece bir rehber olarak bulunması ve öğrencilere yol göstermesi, öğrencilerin matematiksel kavramları daha kolay kavramasına yardımcı olmaktadır (Saenz-Ludlow ve Walgamuth, 1998; Carpenter, Levi ve Farnsworth, 2000). Bu araştırmada elde edilen bulgular da somut ve sanal manipülatif kullanılan ve sınıf içi tartışma ortamı oluşturulan eğitimin verildiği öğrencilerin ilköğretim matematik dersi programının öngördüğü eğitimin verildiği öğrencilere göre geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunun anlamını daha kolay oluşturabildiklerini göstermektedir.

5.1.2. Tarama Araştırması Bulgularına Ait Tartışma

Öğrencilerde üç boyutlu cisimlerin gelişimi erken yaşlarda oynanan oyunlarla oluşmaya başlar. Okul öncesi dönemde ahşap bloklarla oynanan oyunlar sistematik alt yapının oluşmasında katkı sağlar. 1. sınıftan itibaren üç boyutlu cisimlerin incelenmesi, inşa edilmesi, açınımlarının yapılıp-yapıştırılması, boyutlarının keşfedilmesi, kesit yüzeylerinin tahmin edilmesi ve bununla ilgili etkinlik düzenlenmesi çocuklarda bu konunun gelişimine katkıda bulunacaktır.

Uzamsal yeteneğin gelişimi gibi tüm kavramların insanoğlunun tarihi içinde gelişimi incelendiğinde çocuktaki gelişimiyle paralel olduğu görülür. Bu noktada öğretmenin görevi öğrencinin kuralları bulmasını sağlayacak şekilde uygun sorular sormak ve öğrenme ortamları oluşturmaktır.

Uzamsal yetenek sadece okul hayatında değil, aynı zamanda hemen hemen tüm meslek gruplarında aranan bir özellik konumuna gelmektedir. Bu yüzden çocuklar üç boyutlu cisimlerin ve uzamsal yeteneğin tüm alt boyutlarıyla ilgili zihinsel süreçleri yaşamalı ve farklı temsil biçimleriyle çalışarak kazandıkları kavramı pekiştirmelidirler. Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bu konularda bilinçlenmesi sağlanmalıdır. Ülkemizde uzamsal yetenek ile ilgili geniş çapta bir araştırma yapılp durumumuzun ortaya konması alınacak önlemlere yol gösterebilir.

Araştırmalar göstermektedir ki her sınıf düzeyinde mutlaka üç boyutlu cisimlerle geometri öğretimi ve uzamsal yetenek gelişimiyle ilgili çalışmalar mutlak suretle yapılmalıdır. Çünkü uzamsal yeteneğin gelişimi geometri başarısını da etkilemektedir. Mitchelmore (1976; akt. Capraro, 2001) da yapmış olduğu çalışmada uzamsal görselleştirme testinden yüksek puan alan öğrencilerin geometri başarılarının da yüksek olduğunu, üç boyutlu cisimleri görselleştirme yeteneğinin geometrik problemleri çözebilme becerisiyle doğrudan ilişkili olduğunu belirtmiştir.

İlköğretim matematik öğretmenleriyle yapılan benzer bir çalışmada ise Battista ve diğerleri (1989; akt. Turgut, 2010) öğretmen adaylarının geometrik problem çözme becerileri ile uzamsal görselleştirme ve muhakeme yetenekleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Sonuç olarak uzamsal görselleştirme, muhakeme ve problem çözme performansları geometri başarısı ile ilişkili ve uzamsal görselleştirme ve muhakemenin geometrik problem çözme ile ilişkili olduğu saptanmıştır.

Pittalis ve diğerleri (2007) de 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim yeteneklerinin geometri dersindeki başarıları ile ilişkisini araştırmışlardır. Sonuçta öğrencilerin uzamsal yetenek düzeylerinin geometri başarılarını belirlemede güçlü bir etken olduğu ve uzamsal yeteneklerde meydana gelen artışın geometri başarılarının da artışına yol açabileceği öne sürmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan bu çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Uzamsal yeteneği yüksek olan öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme testinden aldıkları puanlar da yüksek olmuştur.

Ayrıca, geometrik düşünme düzeyleri adı altında yapılan birçok çalışmada van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerinde durulduğu gözlenmiştir (Usiskin, 1982; Burger ve Shaughnessy, 1986; Fuys ve Geddes, 1988; Mc Clendon,1990; Clements ve Batista, 1992; Gutierrez ve Jaima, 1998; Mistretta, 2000;Genz, 2006). Bu çalışmaların hepsinde van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile geometrik düşünme düzeyleri gelişimi arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu nedenle, bu çalışmada da geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarısının van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğine bakılmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusundaki başarısının, van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. Fakat sıra ortalamaları dikkate alındığında geometrik düşünme düzeyleri arttıkça geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi puanlarında da bir artış olduğu görülmektedir.

Yurt içinde yapılan araştırmalarda da yapılan çalışmaya benzer bulgulara rastlanmaktadır. Erdoğan (2006) yaptığı çalışmada van Hiele'nin geometrik düşünme düzeylerine göre yapılan eğitimin öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini geliştirmede etkili olduğu, ilköğretim matematik dersi öğretim programının öngördüğü biçimde verilen eğitimin ise, öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine katkı sağlamadığı sonucuna ulaşmıştır. Çelebi Akkaya (2006) yaptığı çalışmada elde ettiği sonuçlara dayanarak van Hiele modeline göre yapılan eğitimin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini geliştirirken hem geometri dersindeki açılar ve üçgenler konularına yönelik bilgi düzeylerini geliştirmede hem de öğrencilerin geometri dersine karşı olumlu tutum geliştirmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Terzi (2010) yaptığı çalışmaya göre van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin, ilköğretim matematik dersi öğretim programının öngördüğü öğretime göre öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini arttırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

5.2. Sonuç ve Öneriler

5.2.1. Deneysel Araştırmaya Ait Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin, ilköğretim matematik dersi programının öngördüğü şekilde yapılan öğretime göre 5. sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusundaki başarıları üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmanın problemine ilişkin veriler araştırmacı tarafından geliştirilen geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi ile elde edilmiştir.

Somut ve sanal manipülatif desteği verilmeden önce deney ve kontrol grubundaki öğrencilere geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarı testi ön test olarak uygulanmış ve öğrencilerin hemen hepsi üç boyutlu cisimler konusunda yanlışlıklar yapmışlardır. Hiçbir öğrenci ön testten tam puan alamamıştır. Buradan araştırmaya katılan öğrencilerden hiçbirinin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunu tam olarak anlayamadığını söyleyebiliriz.

Somut ve sanal manipülatif destekli eğitim verildikten sonra, bu eğitimi alan öğrencilerin son test başarılarının ön test başarılarından çok daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca somut ve sanal manipülatif destekli eğitim alan öğrencilerin son test başarılarının, ilköğretim matematik dersi programının öngördüğü eğitimi alan öğrencilerin son test başarılarından daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ders işlenişi sırasında somut ve sanal manipülatif desteği alan öğrencilerin kullanılan program sayesinde geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunda üçüncü boyutlarını daha iyi görebildikleri, derinlik kavramını daha iyi algıladıkları ve grup çalışmalarında başlangıçta yaptıkları hataları düzelttikleri gözlemlenmiştir.

Bu bulgular ışığında somut ve sanal manipülatif destekli eğitimin öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunu algılamalarını kolaylaştırdığı ve bu sayede öğrencilerin bu konu ile ilgili başarılarının uygulanan ilköğretim matematik dersi öğretim programının öngördüğü eğitimden daha iyi olduğu söylenebilir. Buradan

yola çıkararak da özellikle ilköğretim matematik dersi öğretim programına somut ve sanal manipülatif desteğinin entegre edilmesinin önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Özellikle somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin geometrik kavramların öğretiminde kullanılmasının öğrenci başarısını arttırabileceği söylenebilir. Eldeki bulgular göstermektedir ki bilgisayar ortamı keşif yoluyla öğrenmeye yardımcı olabilir.

21. yüzyılda, hızlı değişim ve gelişimler tüm sistemleri, aynı zamanda eğitim sistemini de derinden etkilemektedir. Öğrenme-öğretme süreçleri de bu teknolojik gelişmelerin etkisi altındadır. Günümüzde, eğitim aracı olarak teknoloji kullanımı, öğrenme-öğretme süreçlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yalnız sanal manipülatif kullanımı konusunda matematik eğitimcilerinin elinde yeterli Türkçe kaynak bulunmamaktadır. Bu çalışmada da araştırmacı tarafından yabancı bir web sitesi kullanılmıştır.

Matematik öğretiminde, somut ve sanal manipülatif kullanımının öğrenme-öğretme süreçlerine entegre edilmesi gerekliliğine ilişkin nedenler şöyle sıralanabilir:

1. Somut ve sanal manipülatif kullanımı ile desteklenen öğretim ortamı öğrencinin matematik bilgilerini birbirleriyle ilişkilendirerek içselleştirmesini ve matematiksel düşüncenin gelişimini sağlar.
2. Somut ve sanal manipülatif kullanımı öğrencilerin görselleştirme, model oluşturma, ilişkilendirme ve genelleme yapmalarını sağlar, problem çözme ve muhakeme becerilerini geliştirir.
3. Somut ve sanal manipülatif kullanımı matematiği öğrenciler açısından daha ilgi çekici hale getirmekte ve öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir.
4. Somut ve sanal manipülatif kullanılan öğrenme ortamlarında, öğrencilerin geometri konularındaki performansı, geometrik düşünme düzeyleri, akıl

yürütme, ilişkilendirme, işbirliği, iletişim becerileri ve motivasyonları artmaktadır.

5. Somut ve sanal manipülatif kullanımı öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin gelişiminde etkilidir.

Sonuç olarak, geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunda öğrencilerin hem deney hem de kontrol gruplarının başarılarında bir artış görüldüğü fakat somut ve sanal manipülatif kullanımı ile yapılan eğitimin istatistikî olarak daha yüksek başarı sağladığı görülmektedir. Bu bulgular sonucunda, matematik öğretiminde yeni teknolojilerin ve matematik yazılımlarının kullanılmasının bir zorunluluk olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, ilk ve orta öğretimde matematik yazılımlarının kullanılması yaygınlaştırılmalıdır. Özellikle matematik eğitimcileri için bilgisayar ortamında Türkçe ara yüze sahip sanal manipülatifler geliştirilmelidir. Bu amaçla, okullara ve öğretmenlere yazılım ve bunların kullanımına yönelik destek verilmelidir. Ayrıca, Matematik yazılımları kullanımı öğretmen yetiştirme programlarında yer almalıdır. Ancak, pek çok sorunla baş etmeye çalışan eğitim sistemimizde, bu konuya yer verilmesi ne kadar sağlanabilir sorusu önemli bir tartışma konusudur.

Eğitim fakültelerindeki öğretmen adayları çocukların geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunda kavram yanlışlarını somut ve sanal manipülatif destekli eğitimin minimuma indirebileceği hakkında bilgilendirilmelidir. Öğretmenler, geleneksel ders kitabını takip anlayışından uzaklaşmalı, öğretim materyallerini hazırlayan ve geliştiren kişiler olmalıdır. Ayrıca öğretmenler, somut ve sanal manipülatif kullanımının sınıf ortamında kullanılmasıyla ve sınıf içi tartışma ortamlarının oluşturulmasıyla etkili bir öğretimin sağlanabileceği konusunda bilinçlendirilmelidir.

TIMSS sınavında en çok geometri alt boyutunda; PISA'da ise sayısal alt boyutundan sonra en çok uzay ve şekil boyutunda başarısız olmamız ülkemizde geometri alanındaki başarısızlığımızın bir ispatı olabilir (MEB, 2003). Bu başarısızlığın ana nedeni belki de “Her ne konu olursa olsun bizim öğrencilerimiz öğrenir” düşüncesinin altında yatmaktadır. Öğrencilerimize bilgi yüklemesi yapmakta ama onları

düşünmeye hiç sevk etmemektedir. Araştırmanın sonucunda geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusuna ait kazanımların bu sınıf seviyesine uygun olmadığı, öğrencilerin konuyu anlamlandırmakta zorlandıkları görülmüştür. Bu konuya ait kazanımların 5. sınıf kazanımlarından çıkarılıp daha üst sınıf kazanımlarına eklenmesi faydalı olacağı düşünülmektedir.

5.2.2. Tarama Araştırmasına Ait Sonuç ve Öneriler

Yapılan araştırmada uzamsal yeteneği yüksek olan öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunda daha başarılı oldukları bulunmuştur. Bu durumda uzamsal yeteneğin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusunda çok önemli olduğundan bahsedebiliriz.

Başarıda bu kadar önemli olan uzamsal yetenek öğretmenler tarafından yeteri kadar tanınmamaktadır. Bu nedenle öğretmenlere anlatılmalı ve bununla ilgili etkinlikler düzenlenmeli ve öğretmenler bu konuda hizmet içi eğitime alınmalıdır. Bu nedenle hem sınıf öğretmenlerine hem de ilköğretim matematik öğretmenlerine özellikle her sınıf düzeyine uygun bir hizmet içi eğitim kursu verilebilir.

Uzamsal yetenek birçok matematik konusunun öğretiminde özellikle de geometri öğretiminde önemlidir. Buna rağmen mevcut matematik öğretim programı belirgin bir şekilde uzamsal yetenekleri geliştirme konusu içermemektedir. Özellikle 8. sınıf konularında önemli bir yere sahip olan üç boyutlu cisimlerin öğretimine de temel teşkil edeceğinden daha alt sınıflarda matematik dersi kazanımlarında uzamsal yetenek ile ilgili kazanım sayıları artırılabilir.

Yapılan eğitimin, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarısı etkisi üzerine yapılan bu çalışmanın bulgularına dayanarak yapılacak araştırmalara yönelik şu öneriler geliştirilmiştir:

İleride yapılacak araştırmalarda;

1. Geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusu dışında başka konuların öğretiminde de somut ve sanal manipülatif destekli öğretim etkisi olabilir mi?
2. Bu araştırmada uygulanan çalışma yapraklarındaki yapıların bilgisayarda oluşturulması yöntemi yerine bilgisayarda görülen yapıların kağıtta oluşturulması çalışmaları yapılabilir mi?
3. Ara yüzü Türkçe olan sanal manipülatifler kullanılarak benzer çalışmalar gerçekleştirilebilir mi?
4. Benzer çalışmaların daha geniş örneklerle gerçekleştirilmesi ile genelleme yapılabilir mi? sorularına yanıt aranabilir.

KAYNAKÇA

- Alkan, C. (1987). **Eğitim Teknolojisi** (3.Baskı). Yargıçoğlu Matbaası, Ankara.
- Altun, M. **Matematik Öğretimi**. Bursa: Erkam Matbaacılık, 1998.
- Assaf, S. A. (1986). *The effects of using logo turtle graphics in teaching geometry on eight grade students' level of thought, attitude toward geometry and knowledge of geometry*. *Dissertation Abstract Index*, 46 (10), 2925A.
- Baki, A. (2006). **Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi** (3. Baskı). Derya Kitabevi, Trabzon.
- Bal, A.P. (2012). Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeyleri ve Geometriye Yönelik Tutumları. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 17-34.
- Ball, D.L.(1988). Computers, concrete materials and teaching fractions. *School Science and Mathematics*, 88(6), 470-475.
- Battista, M. T. (1990). Spatial Visualization and Gender Differences in High School Geometry. **Journal for Research in Mathematics Education**, 21 (3), 47-60.
- Battista, M.T., Clements, D.H. (1996). Students' Understanding of Three dimensional Rectangular arrays of Cubes. **Journal for Research in Mathematics Education**, 27 (3), 258-292.
- Baykul, Y. (1997). **İlköğretimde Matematik Öğretimi**. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ben-Chaim, D., Lapan, G., ve Houang, R. T. (1988). The Effect of Instruction On Spatial Visualization Skills of Middle School Boys and Girls. **American Educational Research Journal**, 25(1), 51-71.

- Birgin, O, Kutluca, T ve Gürbüz, r. (2008). **Yedinci Sınıf Matematik Dersinde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi**. 8th International Educational Technology Conference Book, 879-882. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Bobango, J. C. (1988). Van Hiele levels of geometric thought and student achievement in standard content and proof writing: The effect of phase-based instruction. *Dissertation Abstract Index, 48 (10) 2566A*.
- Breen, J. J. (2000). Achievement of van Hiele level two in geometry thinking by eight grade students through the use of geometry computer-based guided instruction. *Dissertation Abstract Index, 60 (07) 2415A*.
- Burger, W. F., and Shaughnessy, J. M. (1986). *Characterizing the Van Hiele Levels of Development in Geometry*. Journal for Research in Mathematics Education, 17, 31-48.
- Burnett, S., Lane, D. (1980). Effects of Academic Instruction on Spatial Visualization. **Intelligence**, Sayı 4, 233-342.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı. Pegem Akademi, Ankara.
- Capraro, R. M. (2001). Exploring the influences of geometric spatial visualization, gender, and ethnicity on the acquisition of geometry content knowledge, *Paper presented at the annual meeting Southwest Educational Research Association, New Orleans, LA* (ERIC Document Reproduction Service No. ED451057).
- Carpenter, T. P., Levi, L., ve Farnsworth, V. (2000). *Building a foundation for learning algebra in the elementary grades*. Madison, WI: National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics Education.

- Clements, M. A. (1982). Visual Imagery and School Mathematics. **For the Learning of Mathematics**, 2, 2-9, 33-39.
- 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.
- Clements, D. H. ve McMillen, S. (1996). Rethinking Concrete Manipulatives. **Teaching Children Mathematics**, 2(5), 270-279.
- Clements, D. H. (1998). Geometric and Spatial Thinking in Young Children. (Eric Document Reproduction Service No. ED 436 232).
- Clements, D.H. (1999). ‘Concrete’ Manipulatives, ‘Concrete’ Ideas, State Universty of New York, Buffalo, USA. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1(1), 45-60.
- Clements, D. H., Battista, M. T. ve Sarama, J. (2002). Logo and geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*. Monograph Number 10.
- Çelebi Akkaya, S.(2006). “Van Hiele Düzeylerine Göre Hazırlanan Etkinliklerin İlköğretim 6.Sınıf Öğrencilerinin Tutumuna ve Başarısına Etkisi” Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Çelik, L. (2007). Öğretim materyallerinin hazırlanması ve seçimi. Ö. Demirel, (Ed). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Duatepe, A. (2000). An Investigation on the Relationship Between Van Hiele geometric level of thinking and Demographic Variables for Pre-Service Elementary School Teachers. Ortadoğu Teknik Üniversitesi.

- Durmuş, S. (2002). *Matematik Öğretmenliği 1. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Alan Bilgi Düzeylerinin Tespiti, Düzeylerin Geliştirilmesi İçin Yapılan Araştırma ve Sonuçları*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri 16-18 Eylül 2002. Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi,
- Durmuş, S., Toluk, Z., ve Olkun, S. (2002). Sınıf öğretmenliği ve matematik öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri. Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nce düzenlenen 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, 16-18 Eylül: ODTÜ, Ankara.
- Durmuş, S. ve Karakırık, E. (2006). Virtual Manipulatives in Mathematics Education: A Theoretical Framework. *TOJET*, 5 (1).
- Erdoğan, T. (2006). "Van Hiele Modeline Dayalı Öğretim Sürecinin Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Yeni Geometri Konularına Yönelik Hazırbulunuşluk Düzeylerine Etkisi" Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Fuys, D., Geddes, D. and Tischler, R. Journal of Research in Mathematics Education Monograph 3: The Van Hiele Model of Thinking in Geometry Among Adolescents. National Council of Teachers of Mathematics Teachers, 1988.
- Gardner, H.(1983). **Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligence**. New York: Basic Books.
- Genz, R. (2006). "Determining high school geometry students' geometric understanding using Van Hiele levels: Is there a difference between standarts-based curriculum students and non standarts-based curriculum students." Unpublished Master Thesis, Brigham Young University, Department of Mathematics Educations.

- Gökçek, T. (2004). The Role of Technology in Teaching and Learning Mathematics. Akademik Bilişim 04 Konferansı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 11-13 Şubat, Trabzon.
- Gutiérrez, A. (1992). Exploring the Links between Van Hiele Levels and 3-dimensional Geometry. Universidad de Valencia, Spain.
- Gutierrez, A. (1992). *Exploring the links between Van Hiele and 3-dimensional geometry*. Departamento de Didactica de la, Matematica, Universidad de Valencia, Structural Topology.
- Gutierrez, A. and Jaima, A. (1998). *On the Assesment of the Van Hiele Levels of Reasoning Focus on Learning Problems in Mathematics*, 20(23), 27-45.
- Gündüz, Ş., Emlek, B. & Bozkurt, A. (2008). Computer Aided Teaching Trigonometry Using Dynamic Modelling In High School, 8th International Educational Technology Conference, 6-7-8-9 May 2008, Anadolu University, Eskişehir, 1039-1043
- Hacıyev, A., Sabuncuoğlu, A., İbikli, E., Hacısalıhoğlu, H., Brown, L.M., Brown, S. (2000). **Matematik Terimleri Sözlüğü**, 2. Basım, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Heddens, J. W.(2008). *Improving Mathematics Teaching by Using Manipulatives*. Kent State University.
- Hoffer, A. (1981). *Geometry is more than proff*. Mathematics Teacher, 74,11-18.
- Hoffer, A. “Van Hiele Based Research”, Acquisition of mathematics concepts and process, 205-27, USA, Academic Pres, 1983.

- Işıksal, M. ve Aşkar, P. (2005). The Effect of Spreadsheet and Dynamic Geometry Software on the Achievement and Self-efficacy of 7th grade Students. **Educational Research**, 47 (3), 333-350.
- Karakırık, E. (2008). SAMAP: A Turkish Math Virtual Manipulatives Site. 15.08.2013 tarihinde <http://www.ietc2008.anadolu.edu.tr/online.php> adresinden alınmıştır.s
- Karaman, T. (2000). *The Relationship between gender, spatial visualization, spatial orientation , flexibility of closure abilities and the performances related to plane geometry subject of the sixth grade students*. Unpublished master's thesis, Boğaziçi University, Istanbul,Turkey.
- Karasar, N. (2007). **Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler** (3. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kathleen, C. Knight, (2006), *An Investigation into the Change in the Van Hiele Levelsof Understanding Geometry of Pre-service Elementary and Secondary Mathematics Teachers*. B.S. Maine Maritime Academy Master of Science inTeaching.
- Kılıç, Ç. “İlköğretim 5. Sınıf Matematik Dersinde Van Hiele Düzeylerine Göre Yapılan Geometri Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları, Tutumları ve Hatırda Tutma Düzeyleri Üzerindeki Etkisi” Yüksek Lisans Tezi: 2003.
- Koca- Özgün, S.Asli ve Şen, A., İ. (2002). 3. Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması- Tekrar Sonuçlarının Türkiye Açısından Değerlendirilmesi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 23, 145-154.
- Köse-Yavuzsoy, N. (2008). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Anlamlandırmalarının Belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması, Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.

- Kurt, M. (2002). Görsel-Uzaysal Yeteneklerin Bileşenleri. **38. Ulusal Psikiyatri Kongresi, Bildiriler Kitapçığı**, 20-125.
- Larew, L., W. (1999). *The effects of learning geometry using a computer-generated automatic draw tool in the levels of reasoning college developmental students.* Unpublished doctoral dissertation. College of Human Resources and Education. Morgantown, West Virginia.
- Liu, Po-Hung. "The Relationship of a Problem-Based Calculus Course and Students' View on Mathematical Thinking." Ph.D. diss., Oregon State University, 2003.
- Lord, Thomas R. "Enhancing the Visuo-spatial Aptitude of Students." *Journal of Research in Science Teaching* 22(May 1985): 395-405.
- Mayer, Richard E. (1992). **Thinking Problem Solving Cognition** W.H. Freeman and Company Second Edicition, New York, USA.
- Mason, M.M. "The Van Hiele Model of Geometric Understanding and Mathematically Talented Students," *Journal for the Education of the Gifted*, 21, 38-53, 1997.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S. ve Foy, P. (with Olson, J. F., Preuschoff, C., Erberber, E., Arora, A. ve Galia, J.). (2008). **TIMSS 2007 International Mathematics Report. Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eight Grades.** Chestnut Hill, MA: IEA TIMSS & PIRLS International Study Center.
- MEB (2003). **TIMMS 1999 Üçüncü Uluslar Arası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması: Ulusal Rapor.** Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- MEB (2005). **İlköğretim Matematik Dersi (1-5. Sınıflar) Öğretim Programı.** Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- MEB (2009). **İlköğretim Matematik Dersi (6-8. Sınıflar) Öğretim Programı**. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Melancon, J. (1994). *Developing Visualization and Spatial Skills*. Loyola University.
- McGee, M.G. (1979). *Human Spatial Abilities : Sources of Sex Differences*. New York: Praeger.
- Mc Clendon, M.E “Application of the Van Hiele Model in Evaluating Elementary Teachers’ Understanding of Geometric Concepts and Improving Their Attitudes Toward Teaching Geometry”, *Dissertation Abstracts International*. 55: 5, 1990.
- Mckendree, J., Small, C., Stenning, K. ve Conlon, T. (2002). *The Role of Representation in Teaching and Learning Critical Thinking*. *Educational Review*, 54:1, 57-67
- Michaelides, M. P. (2002). *Students’ Solutions Strategies in Spatial Rotation Task*. (Eric Document Reproduction Service No. ED 468 817).
- Mistretta, Regina M., “Enhancing Geometric Reasoning,” *Adolescence*, 00018449, Database: Academic Search Premier, Vol. 35, Issue 138, Summer2000.
- NCTM, (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. National Council of Teacher of Mathematics, Reston, VA.
- Newton, P. ve Bristol, H. Spatial Ability-Practice Test 1. (<http://www.psychometric-success.com/practice-papers/Psychometric%20Success%20Spatial%20Ability%20-%20Practice%20Test%201.pdf> adresinden 10 ocak 2013 tarihinde alınmıştır.)
- Odabaşı, F. (2006) *Bilgisayar destekli eğitim*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi: AçıkÖğretim Yayınları.

- Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities. **Int. Journ. of Mathematics Teaching and Learning**.
- Olkun, S., Altun, A. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Bilgisayar Deneyimleri ile Uzamsal Düşünme ve Geometri Başarıları Arasındaki ilişki. **TOJET**, 2 (4) Article 13.
- Olkun, S ve Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü uluslar arası matematik ve fen araştırması (TIMMS) nedir? Neyi sorgular? Örnek geometri soruları ve etkinlikler. *İlköğretim Online*, 2 (1), 28-35
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Olkun, S. , Sinoplu, N. B. ve Deryakulu, D. (2005) Geometric explorations with dynamic geometry applications based on van Hiele levels. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. İnternetten 21 Kasım 2008'de <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/olkun.pdf> adresinden alınmıştır.
- Olkun, S., Toluk Uçar, Z. (2007). İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi. Maya Akademi, Ankara.
- Oral, B. ve İlhan, M. (2012). İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 201-219.
- Önder, F. (2001). “Bilgisayar Destekli Geometri Öğretiminin İlköğretim Öğrencilerinin Başarısı Üzerine Etkilerinin Araştırılması.” Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Pesen, C. **Matematik Öğretimi**. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2003.
- Pittalis, M., Mousoulides, N. ve Christou, C. (2007). Spatial ability as a predictor of geometry ability. *Proceedings of the Fifth Conference of the European society for Research in Mathematics Education (Thematic Group 7)*. Cyprus: Larnaca.
- Rafi, A, Samsudin, K.A. and Ismail, A., 2006, On Improving Spatial Ability Through Computer-Mediated Engineering Drawing Instruction, *Educational Technology ve Society*, 9 (3), 149-159.
- Roger, D. B., 1986, Third Graders' Ability To Associate Foldout Shapes With Polyhedra Associate. **Education Resources Information Center, EJ749303**, 222-230.
- Saads, Silvia ve Davis, Gary. "Spatial Abilities, Van Hiele Levels ve Language Use in Three Dimensional Geometry" University of Southhampton, United Kingdom, <http://www.soton.ac.uk/>, 1997.
- S'aenz-Ludlow, A.,& Walgamuth, C. (1998). Third graders' interpretations of equality and the equal symbol. *Educational Studies in Mathematics*, 35, 153–187.
- Scally, S. P. (1991). The impact of experience in a logo learning environment on adolescent' understanding of angle: A van Hiele-based clinical assessment. *Dissertation Abstract Index*, 52 (03) 372A.
- Schielack, JF., Chancellor, D., Childs, KM. (2000). Designing Questions To Encourage Children's Mathematical Thinking. **Education Resources Information Center, EJ604016**, 398-402.
- Senemoğlu, N. (2001). **Gelişim ve Öğrenme**. Gazi Kitapevi, Ankara.

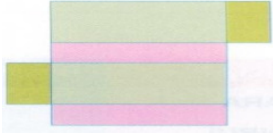
- Sezer, N. (1989). "Bilgisayarlı öğretimin ilkökul 5. sınıf öğrencilerinin matematik erişisine etkisi." Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Smith, S. (1998) An Introduction to Geometry Through Shape, Vision and Position. Unpublished Manuscript, University of Stellenbosch, Stellenbosch, South Africa.
- Suh, J., Moyer, P. S., & Heo, H. J. (2005). Examining technology uses in the classroom: Developing fraction sense using virtual manipulative concept tutorials. *The Journal of Interactive Online Learning*, 3(4), 1-22.
- Tekin, Halil. (1996). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Kitap ve Yayınevi.
- Terry, M.K.(1996). An Investigation of Differences in Cognition When Utilizing Math Manipulatives and Math Manipulative Software. *Dissertation Abstract International*, 56(07), 26-50.
- Terzi, M. "Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Göre Tasarlanan Öğretim Durumlarının Öğrencilerin Geometrik Başarı ve Geometrik Düşünme Becerilerine Etkisi" Doktora Tezi: 2010.
- Thompson, P.W.(1992). Notations, Conventions, and Constraints: Contributions to Effective Use of Concrete Materials in Elementary Mathematics,. *Journal of Research in Mathematics Education*, 23, 123-147.
- Toluk, Z. (2002). Problem Merkezli ve Görsel Modellerle Destekli Geometri Öğretiminin Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerinin Gelişimine Etkisi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri 16-18 Eylül 2002. Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi.

- Turgut, M. (2010). “*Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi.*” Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Usiskin, Z. (1982). **Van Hiele Levels and Achivement in Secondary School.** (Final Report of the Cognitive Development and Achivement in Secondary School Geometry Project.) Chicago: University of Chicago.
- Usiskin, Z. ve Senk, S. (1990). *Evaluating a Test of van Hiele Levels: A Response to Crowley and Wilson.* (JSTOR No.749378)
- Van de Walle, J. A. (2004). Elementary and Middle School Mathematics (5th ed.). Boston: Pearson Education
- Van de Walle, J. A. (2013). Elementary and Middle School Mathematics (7th ed.). Boston: Pearson Education
- Van Hiele, PM. (1986). **Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education.** Academic Press, Inc.: Orlando, Florida.
- Yayan, B. ve Berberoğlu, G. (2009). **Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmasında (Tıms 2007) Türk Öğrencilerinin Matematik Başarısının Modellenmesi.** XVIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı. (1-3 Ekim 2009). İzmir: Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Yıldırım, C. (2011). **Matematiksel Düşünme**, 7. Basım, İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldız, B. (2009). Somut Materyal Kullanımının Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme Becerilerine Etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

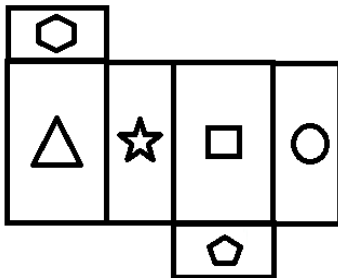
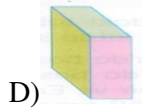
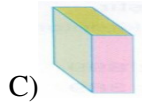
EKLER

EK A

GYİÇT (Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizme Başarı Testi)



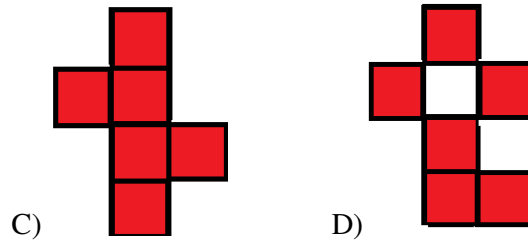
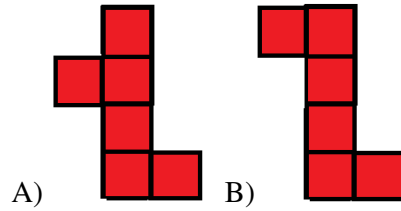
1) Yukarıda açılımı verilen şekil aşağıdakilerden hangisidir?



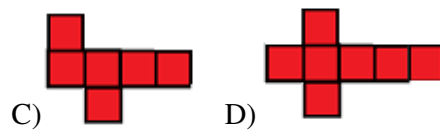
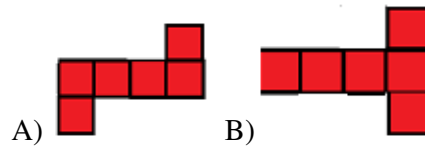
2) Yukarıda açılımı verilen dikdörtgenler prizmasında hangi iki yüz birbirine paralel değildir?

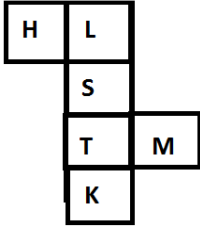


3) Aşağıdakilerden hangisi küpün açılımı olamaz?



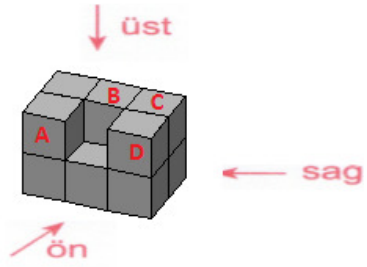
4) Aşağıdakilerden hangisi küpün açılımı olamaz?





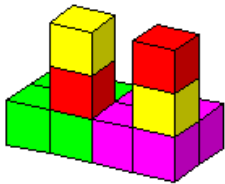
5) Yukarıda açılımı verilen küpün hangi iki yüzü birbirine paraleldir?

- A) L ve M B) H ve T
C) S ve K D) S ve T

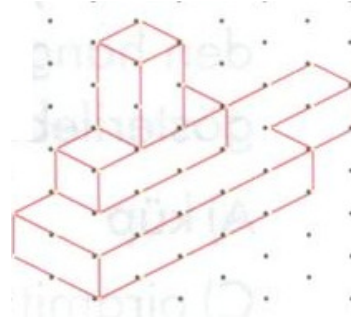
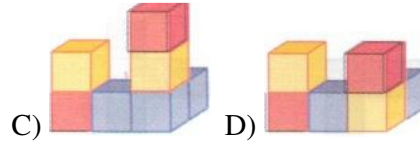
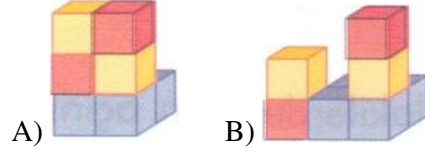


6) Yukarıda küplerle oluşturulan yapı için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) A küpü çıkarılırsa önden görünümü değişmez
B) B küpü çıkarılırsa arkadan görünümü değişmez
C) C küpü çıkarılırsa sağdan görünümü değişmez
D) D küpü çıkarılırsa üstten görünümü değişmez

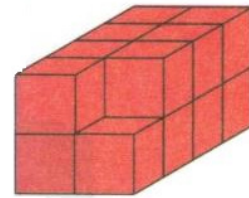


7) Yukarıdaki yapıdan yeşil küpler çıkarıldığında aşağıdaki şekillerden hangisi oluşur?



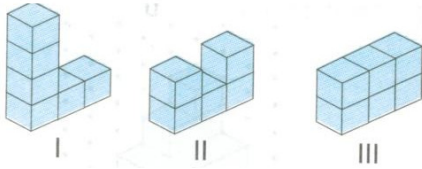
8) Yukarıdaki yapı kaç eş küpten oluşmuştur?

- A) 15 B) 16 C) 17 D) 18



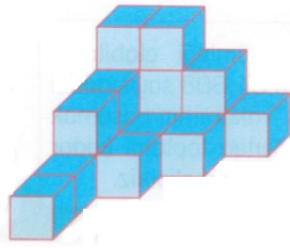
9) Yukarıdaki yapı kaç adet eş küpten oluşmuştur?

- A) 12 B) 13 C) 14 D) 15



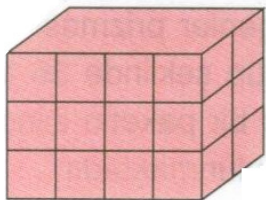
10) Yukarıda birim küplerle oluşturulmuş yapılar verilmiştir. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde bu yapıların birim küp sayıları doğru olarak verilmiştir?

| <u>I</u> | <u>II</u> | <u>III</u> |
|----------|-----------|------------|
| A) 6 | 5 | 6 |
| B) 5 | 6 | 6 |
| C) 6 | 6 | 5 |
| D) 5 | 5 | 6 |



11) Yukarıdaki yapıda kaç adet birim küp vardır?

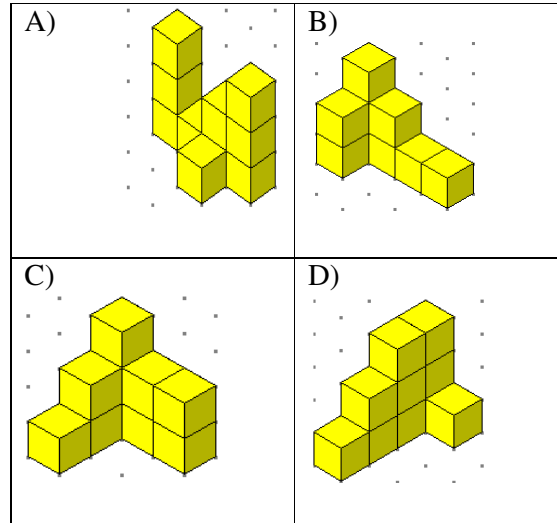
- A) 19 B) 18 C) 16 D) 14



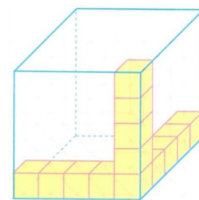
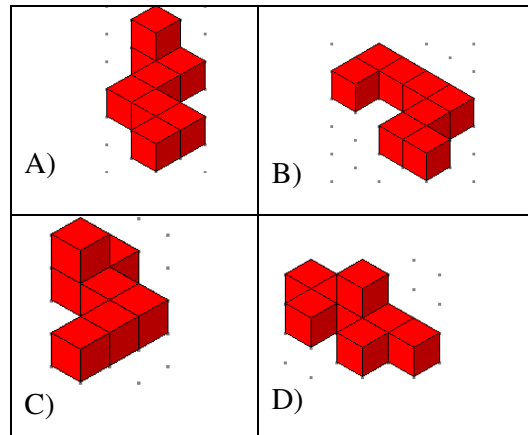
12) Yukarıda verilen yapının içerisine kaç adet birim küp yerleştirilebilir?

- A) 24 B) 30 C) 36 D) 48

13) Aşağıda verilen yapılardan hangisi 10 birim küpten oluşmamıştır?



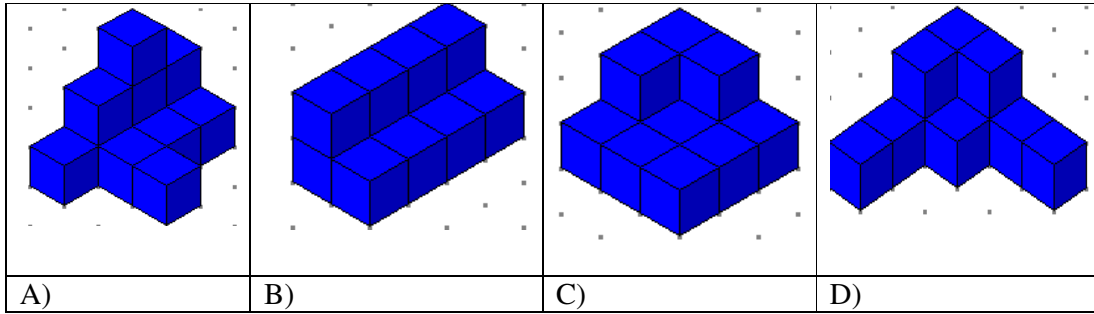
14) Aşağıda verilen yapılardan hangisi 8 birim küpten oluşmamıştır?



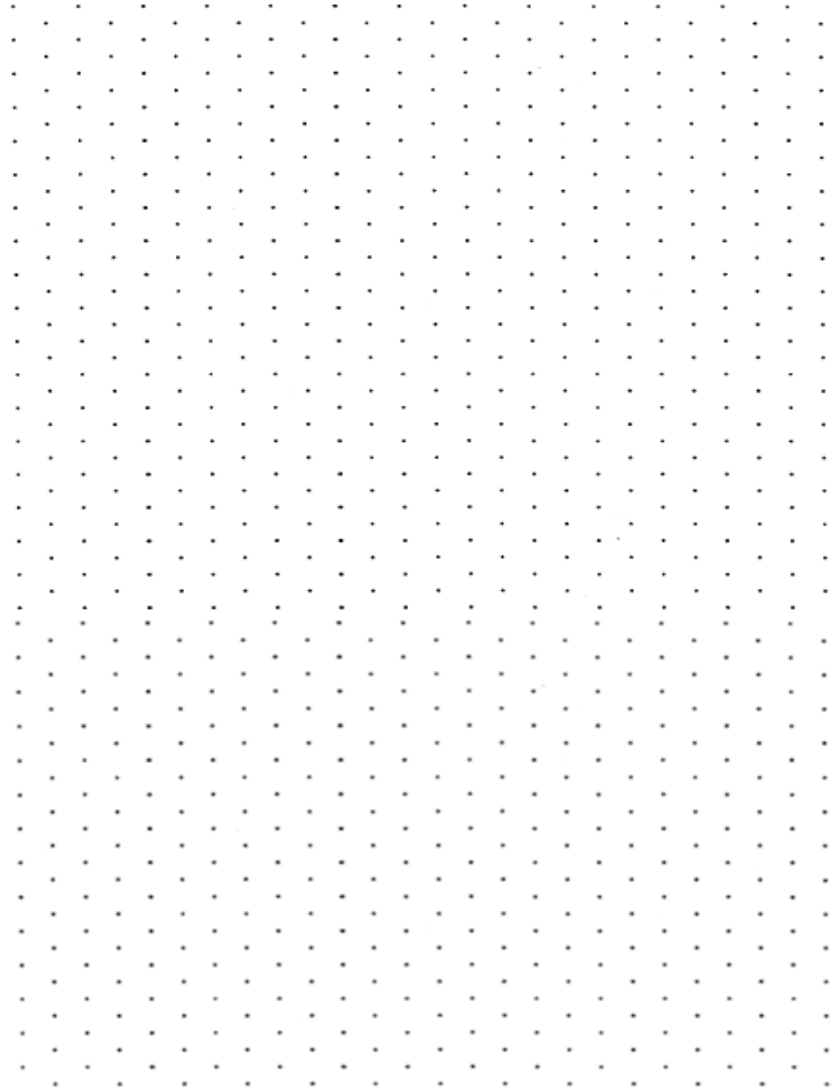
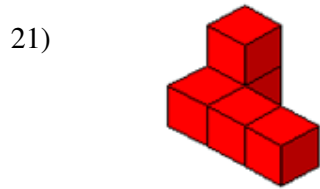
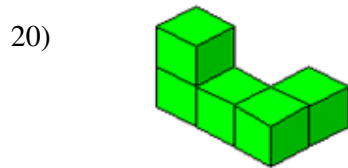
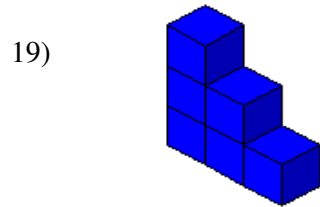
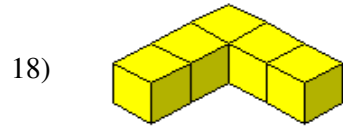
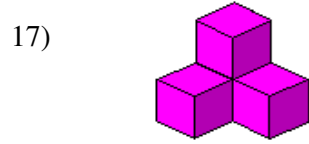
15) Yukarıda verilen prizmanın hacmi kaç birim küptür?

- A) 130 B) 125
C) 120 D) 115

16) Aşağıda verilen yapılardan hangisi 12 birim küpten oluşmamıştır?



Aşağıda eş küplerle oluşturulmuş 6 farklı yapının görünümünü görüyorsunuz. Bu yapıları şeklin yanındaki izometrik kağıda çiziniz.

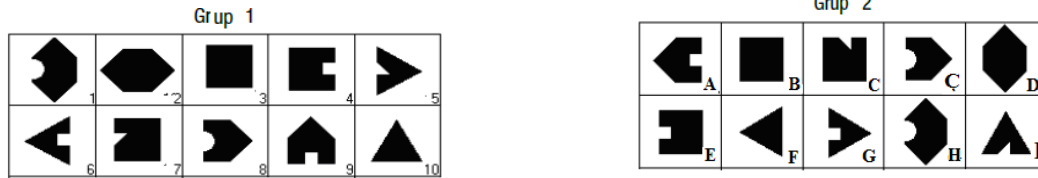


EK B

UYT (Araştırmada Kullanılan Uzamsal Yetenek Testi)

🚩 Bu test 21 sorudan oluşmaktadır. Cevaplamanız için 40 dk süreniz vardır.

➤ Aşağıda Grup 1 ve Grup 2' de verilen şekiller birbirinin eşidir. Fakat bazı şekiller döndürülmüş halde verilmiştir.

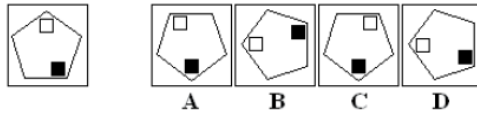


➤ Yukarıda numaralarla belirtilen Grup1' deki şekillerin eşlerini Grup 2 içinden bularak aşağıdaki numaraların karşılıklarına yazınız.

1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10)

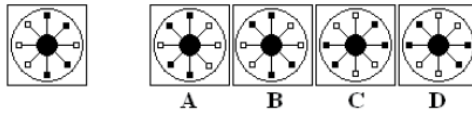
🚩 Aşağıda solda verilen şekil, seçeneklerdeki şekillerden birinin eşidir. Şekil döndürülmüş olabilir.

11) Sağda verilen şekillerden hangisi soldaki şekille eştir?



A B C D

12) Sağda verilen şekillerden hangisi soldaki şekille eştir?

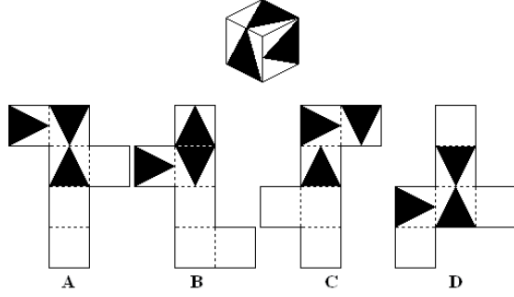


A B C D

13) Sağdaki 1, 2, 3 ve 4 numaralı şekillerden **yalnızca bir tanesi** soldaki nesnenin döndürülmesiyle oluşturulmuştur. Şekille aynı olan numaradaki şekli işaretleyin.

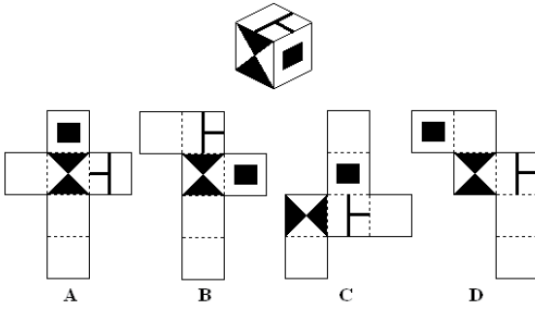
| Şekil | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|---|---|---|---|
| | | | | |

14) Şekildeki küp seçeneklerden hangisinin katlanması sonucu elde edilebilir?



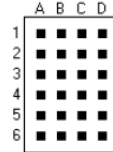
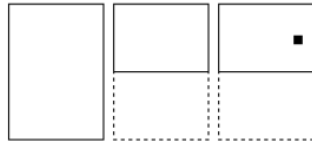
A B C D

15) Şekildeki küp seçeneklerden hangisinin katlanması sonucu elde edilebilir?



A B C D

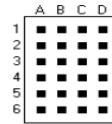
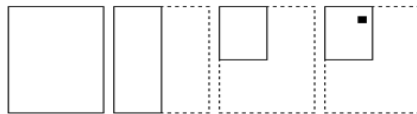
16) Aşağıdaki kağıt şekilde gösterildiği gibi 1 kez katlanmıştır. Sonra siyah kare ile belirtilen kısım diğer taraf görünecek şekilde kesilmiştir. Katlanmış kağıdı açıp sağ tarafta verilen kağıdın üstüne koyarsak kesilen yerden kağıttaki hangi kareler görülür?



| A | B | C | D |
|-------|-------|-------|-------|
| 2C,5C | 2D,5D | 3D,3D | 2C,2D |

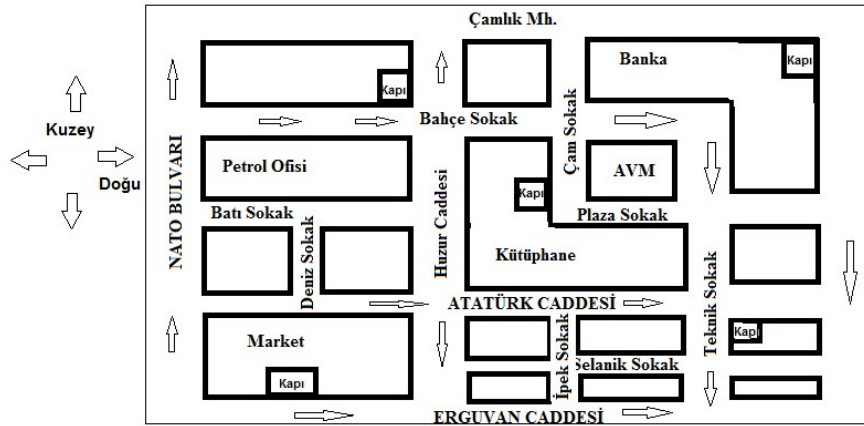
A B C D

17) Aşağıdaki kağıt şekilde gösterildiği gibi 2 kez katlanmıştır. Sonra siyah kare ile belirtilen kısım diğer taraf görünecek şekilde kesilmiştir. Katlanmış kağıdı açıp sağ tarafta verilen kağıdın üstüne koyarsak kesilen yerden kağıttaki hangi kareler görülür?



| A | B | C | D |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1B,1C,5B,5C | 2B,2C,5B,5C | 1B,2C,6B,6C | 1B,1C,6B,6C |

A B C D



18) Kerem Deniz Sokağında ve Market onun sağında ise Kerem hangi yöne bakmaktadır?

| A | B | C | D |
|-------|-------|------|------|
| Kuzey | Güney | Doğu | Batı |

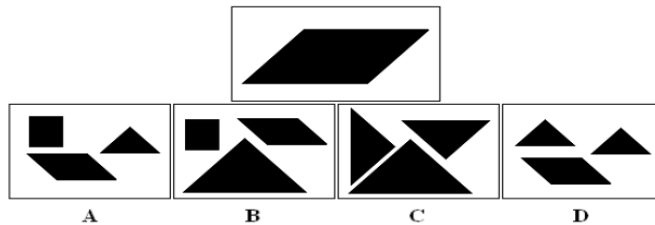
19) Kerem sola döner ve Batı Sokağına kadar yürür. Sonra sağa döner, Huzur Sokağına kadar yürür. Kütüphanenin Kerem' e göre konumu nedir?

| A | B | C | D |
|-------|-------|------|------|
| Kuzey | Güney | Doğu | Batı |

20) Aslı marketin kapısından çıkar, sola döner ve Erguvan Caddesinde Doğuya doğru ilerler. 2. soldan Kuzey' e, 2. sağdan Doğu' ya, 2. soldan Kuzey' e döner ve yolun solundaki 2 bina boyunca ilerler. Aslı' nın ulaştığı yer neresidir?"

| A | B | C | D |
|-----------|-------|--------------|-----|
| Kütüphane | Banka | Petrol Ofisi | AVM |

21) Hangi seçenekteki şekiller birleştirildiğinde üstteki şekil elde edilebilir?



A B C D

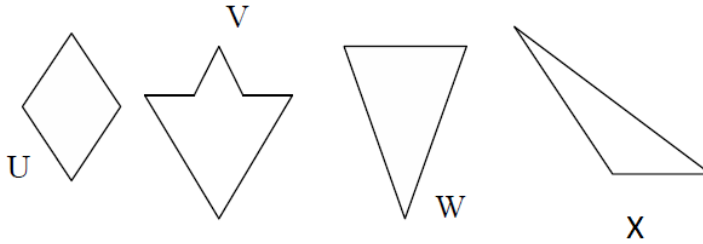
EK C**VHGDT (Araştırmada Kullanılan Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testi)**

1) Aşağıdaki şekillerden hangileri karedir?



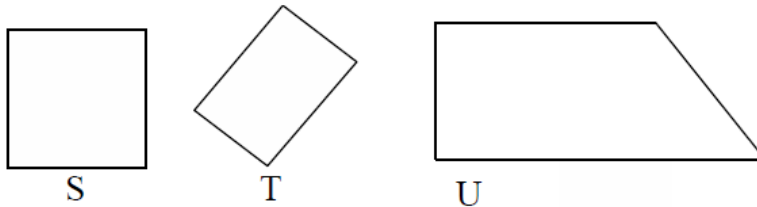
- a) Sadece K b) Sadece L c) Sadece M d) Sadece L ve M e) Hepsi

2) Aşağıdaki şekillerden hangileri üçgendir?



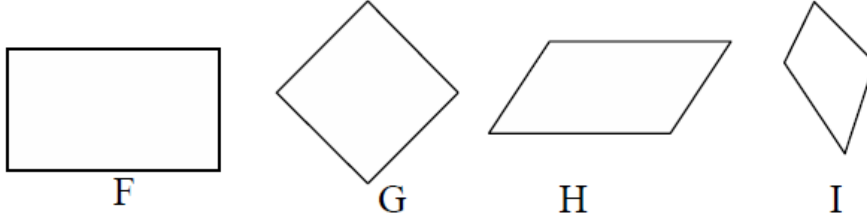
- a) Şekillerden hiçbiri üçgen değildir
 b) Sadece V
 c) Sadece W
 d) Sadece W ve X
 e) Sadece V ve W

3) Aşağıdaki hangileri dikdörtgendir?



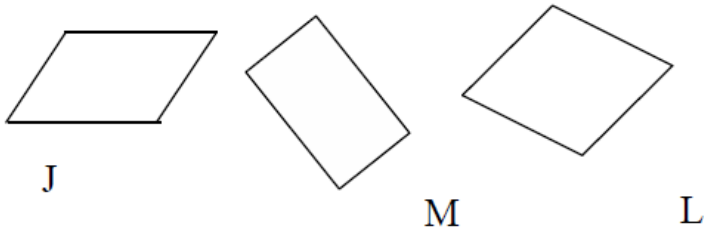
- a) Sadece S
 b) Sadece T
 c) Sadece S ve T
 d) Sadece S ve U
 e) Hepsi

4) Aşağıdaki şekillerden hangileri karedir?



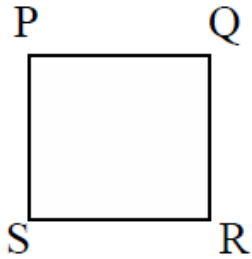
- a) Hiçbiri b) Sadece G c) Sadece F ve G d) Sadece G ve I e) Hepsi

5) Aşağıdakilerden hangileri paralelkenardır?



- a) Sadece J b) Sadece L c) Sadece J ve M d) Hiçbiri e) Hepsi

6) PQRS bir karedir. Aşağıdaki ilişkilerden hangisi bir kare için doğrudur?

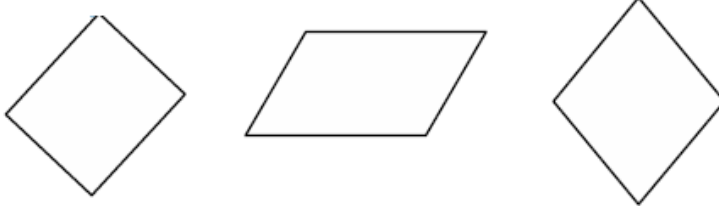


- a) PR ve RS aynı uzunluktadır
 b) QS ve PR birbirini dik keser
 c) PS ve QR birbirini dik keser
 d) PS ve QS aynı uzunluktadır
 e) Q açısı R açısından daha büyüktür

7) GHTK dikdörtgeninde GT ve HK köşegenler olmak üzere, A-D arasındaki ifadelerden hangisi her zaman bir dikdörtgen için her zaman doğru değildir?

- a) Dört dik açı vardır
- b) Dört dik kenarı vardır
- c) Köşegenleri eşit uzunluktadır
- d) Karşıt kenarları eşit uzunluktadır
- e) A-D arasındaki ifadelerin hepsi her dikdörtgen için her zaman doğrudur

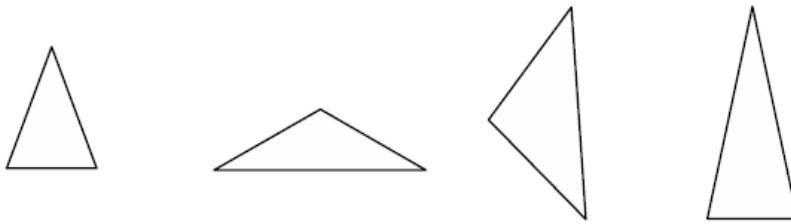
8) Eşkenar dörtgen her kenarı eşit olan bir dikdörtgendir Örnekler:



A-D ifadelerinden hangisi her zaman doğru değildir?

- a) Eşkenar dörtgende köşegen uzunlukları eşittir
- b) Eşkenar dörtgende köşegenler açıortaydır
- c) Eşkenar dörtgende köşegenler birbirini dik keser
- d) Eşkenar dörtgende karşı açılar eşittir
- e) A-D ifadelerinin hepsi doğrudur

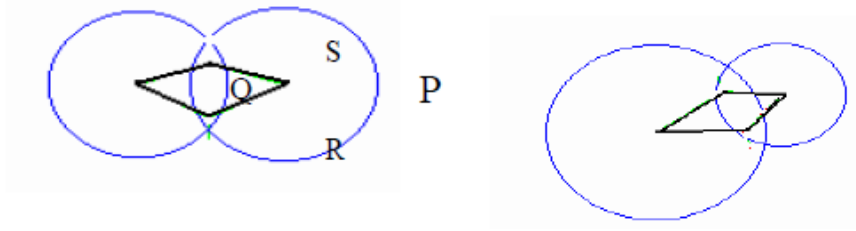
9) İki kenarı eşit olan üçgene ikizkenar üçgen denir? Örnekler:



A-D İfadelerinden hangisi her zaman doğrudur?

- a) İkizkenar üçgende üç kenarda eşit olmalıdır
- b) İkizkenar üçgende bir kenar diğer kenarın uzunluğunun iki katı olmalıdır
- c) İkizkenar üçgende en az iki eşit açı olmalıdır
- d) İkizkenar üçgende üç açı eşit ölçüde olmalıdır
- e) A-D ifadelerinden hiçbiri doğru değildir

10) Merkezleri P ve Q olan iki çember için A-D ifadelerinden hangisi her zaman doğru değildir?



- a) PRQS, uzunlukları eşit iki kenara sahiptir
- b) PROS en az iki eşit açuya sahiptir
- c) PQ ve RS doğruları birbirini dik keser
- d) P ve Q açıları eşittir
- e) Hepsi doğru değildir

11) Aşağıdaki iki önerme ile ilgili çıkarımların hangisi doğrudur?

Önerme 1: F şekli bir dikdörtgendir

Önerme 2: F şekli bir üçgendir

- a) Eğer 1 doğru ise 2 de doğrudur
- b) Eğer 1 yanlış ise 2 de doğrudur
- c) 1 ve 2 nin her ikisi birden doğru olamaz
- d) 1 ve 2 nin her ikisi birden yanlış olamaz
- e) A-D ifadelerinin hiçbiri doğru değildir

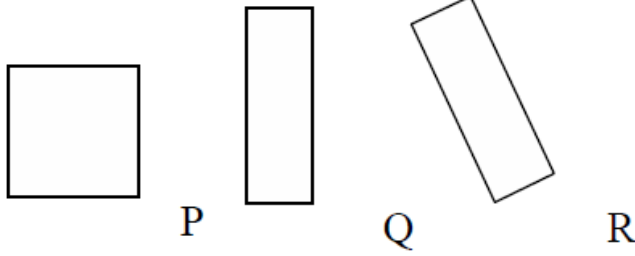
12) Aşağıdaki iki önerme ile ilgili çıkarımların hangisi doğrudur?

Önerme 1: ABC üçgeni aynı uzunlukta üç kenara sahiptir

Önerme 2: ABC üçgeninde B ve C açıları eşittir

- a) 1 ve 2 nin her ikisi birden doğru olamaz
- b) Eğer 1 doğru ise 2 de doğrudur
- c) Eğer 2 doğru ise 1 de doğrudur
- d) Eğer 1 yanlış ise 2 de yanlıştır
- e) A-D ifadelerinin hiçbiri doğru değildir

13) Aşağıdakilerden hangilerine dikdörtgen denilebilir?



- a) Hepsi b) Yalnız Q'ya c) Yalnız R'ye d) Yalnız P ve Q'ya e) Yalnız Q ve R'ye

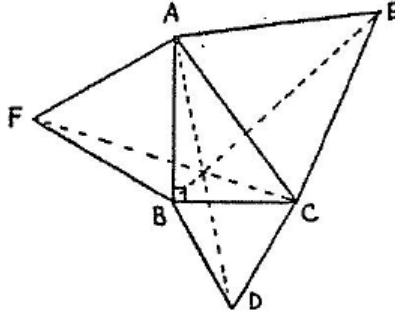
14) Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Dikdörtgenin bütün özellikleri karenin de özellikleridir
 b) Karenin bütün özellikleri dikdörtgenin de özellikleridir
 c) Dikdörtgenin bütün özellikleri paralelkenarın da özellikleridir
 d) Karenin bütün özellikleri paralelkenarın da özellikleridir
 e) yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir

15) Hangi özellikler her dikdörtgende olduğu halde bazı paralelkenarda yoktur?

- a) Karşıt kenarlar eşittir
 b) Köşegenler eşittir
 c) Karşıt kenarlar paraleldir
 d) Karşıt açılar eşittir
 e) Hiçbiri

16) ACE, ABF ve BCD eşkenar üçgenleri ABC dik üçgeninin kenarları üzerinde çiziliyor. AD, BE ve CF doğruları ortak bir noktada kesişir. Bu önermeden nasıl bir sonuç çıkarılabilir?



- a) Sadece bu çizgili üçgenler için AD, BE , CF doğrularının bir ortak noktaları vardır diyebiliriz.
- b) Bütün dik üçgenlerde değil sadece bazılarında AD, BE ve CF doğruları bir ortak noktaya sahiptir.
- c) Her dik üçgende AD , BE . ve CF doğruları bir ortak noktada kesişir.
- d) Herhangi bir üçgende AD , BE ve CF doğruları bir noktada kesişir.
- e) Her eşkenar üçgende AD , BE ve CF doğruları bir ortak noktada kesişir.

17) Aşağıda üç önerme veriliyor:

P: X şekli eşit uzunlukta köşegenlere sahiptir.

Q: X şekli bir karedir.

R: X şekli bir dikdörtgendir

Aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?

- a) P gerektirir Q, Q gerektirir R
- b) P gerektirir R, R gerektirir Q
- c) Q gerektirir P, P gerektirir P
- d) R gerektirir Q, Q gerektirir P
- e) R gerektirir Q, Q gerektirir P

18) Aşağıda iki önerme veriliyor:

I) Eğer şekil bir dikdörtgen ise köşegenleri birbirini ortadan keser.

II) Eğer bir şeklin köşegenleri birbirini ortadan kesiyor ise bu şekil dikdörtgendir.

Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) I' i ispatlamak için II 'nin doğruluğunu ispatlamak yeterlidir.

- b) II 'nin doğruluğunu ispatlamak için I' in doğruluğunu ispatlamak yeterlidir.
- c) II 'nin doğruluğunu ispatlamak için birbirlerini ortadan kesen köşegenlere sahip olan dikdörtgenler bulmak yeterlidir.
- d) II'nin yanlış olduğunu ispatlamak için birbirlerini ortadan kesen köşegenlere sahip olan fakat dikdörtgen olmayan bir şekil bulmak yeterlidir.
- e) Hiçbiri doğru değildir.

19) Geometri'de

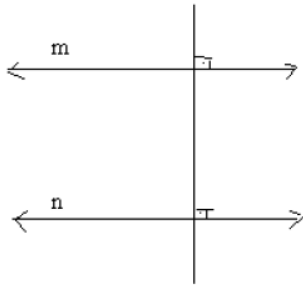
- a) Her terim tanımlanabilir ve her doğru önerme doğru olarak ispatlanabilir.
- b) Her terim tanımlanabilir fakat belli önemlerin doğruluğunu kabul etmek gerekir.
- c) Bazı terimler tanımsız kalabilir fakat her doğru önermenin doğruluğu ispatlanabilir.
- d) Bazı terimler tanımsız kalmak zorundadır ve bazı önermeleri doğru olarak kabul etmeliyiz.
- e) Hiçbiri doğru değildir.

20) Aşağıdaki üç cümleyi inceleyiniz.

I: Aynı doğruya dik iki doğru paraleldir.

II: İki paralel doğrudan birbirine dik olan doğru diğerine de diktir.

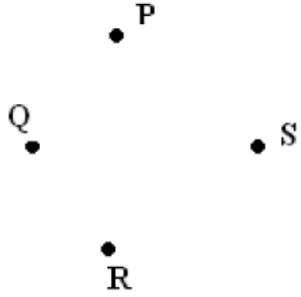
III: Eğer iki doğru birbirine eşit uzaklıkta ise paraleldir.



Yukarıdaki cümlelerden hangisinde m ve n doğrularının paralel olduğu sonucu çıkmaktadır?

- a) Yalnız I' den
- b) Yalnız II' den
- c) Yalnız III
- d) I ve II' den
- e) II ve III' den

21) Öklid geometrisi dışında bir F geometrisinde tam dört nokta ve doğrular vardır. Her bir doğru tam iki nokta içeriyor. Eğer noktalar P, Q, R ve S ise doğrularda $\{P,Q\}$, $\{P,R\}$, $\{P,S\}$, $\{Q, S\}$ ve $\{R, S\}$ dir.



Bu geometride $\{P,Q\}$ ve $\{Q, S\}$ kesişir çünkü $\{P,Q\}$ ve $\{Q,S\}$ doğrularının ortak noktası Q' dur. Ayrıca $\{P,Q\}$ ve $\{R, S\}$ doğruları paraleldir çünkü ortak noktaları yoktur. Bu bilgiler ışığında aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) $\{P,Q\}$ ve $\{Q, S\}$ kesişir
- b) $\{P,Q\}$ ve $\{Q, S\}$ paraleldir
- c) $\{Q,R\}$ ve $\{R, S\}$ paraleldir
- d) $\{P,S\}$ ve $\{Q, R\}$ kesişir
- e) Hiçbiri

22) Bir açının pergel ve işaretli cetvel ile üçe bölünemeyeceği ispatlanmıştır. Bu ispattan nasıl bir sonuç çıkarılabilir.

- a) Genelde, pergel ve cetvel yardımıyla bir açığı iki eşit parçaya bölmek imkânsızdır
- b) Genelde, pergel ve cetvel yardımıyla bir açığı üç eşit parçaya bölmek imkânsızdır.
- c) Genelde, herhangi bir ölçme aracı yardımıyla bir açığı üç eşit parçaya bölmek imkânsızdır.
- d) Hala pergel ve cetvel yardımıyla bir açığı üç parçaya bölebilecek bir kişinin çıkması mümkündür.
- e) Hiç kimse, pergel ve cetvel kullanarak bir açığı üç eşit parçaya bölecek metodu bulamaz.

23) Bir matematikçi tarafından geliştirilen bir geometride aşağıdaki önerme doğrudur: "Bir üçgenin iç açılarının toplamı 180 dereceden küçüktür." Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Bu matematikçi açıların ölçümünde hata yapmıştır.
- b) Bu matematikçi mantıksal hata yapmıştır.
- c) Bu matematikçi realitenin, hakikatin ne anlama geldiği hakkında birbilgiye sahip değildir.
- d) Bu matematikçi Euclid geometrisinin kabullerinden farklı kabullerlebaşlayarak kendi geometrisini kurmuştur.
- e) Bunlardan hiçbiri doğru değildir.

24) İki geometri kitabı dikdörtgeni farklı şekilde tanımlıyor. Sizce aşağıdakidurumlardan hangisi doğrudur?

- a) Kitaplardan biri yanlıştır.
- b) Tanımlardan biri yanlıştır, dikdörtgenin iki tanımı olamaz.
- c) Kitaplardan birindeki dikdörtgenin diğer kitaptaki dikdörtgenden farklıözellikleri vardır.
- d) İki kitaptaki dikdörtgenin özellikleri de aynı olmak zorundadır.
- e) Dikdörtgenlerin özellikleri iki kitapta farklı olabilir.

25) Aşağıdaki iki önermeyi inceleyiniz.

$$I: p \Rightarrow q$$

$$II: r \Rightarrow q'$$

Aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?

- a) $p \Rightarrow r$
- b) $p' \Rightarrow q'$
- c) $(p \vee q) \Rightarrow r$
- d) $r \Rightarrow p'$
- e) $r' \Rightarrow p$

EK D

Araştırmada Uygulanan Etkinlikler

Etkinlik 1: KÜPÜN AÇILIMI ETKİNLİĞİ

Tanım: Bu etkinlik sayesinde öğrenciler küpün farklı açınımlarını da fark edebilecekler.

Amaç: Öğrencilerin açınımları verilmiş şekillerden kapatıldığında küp olanları belirlemesi, verilen şeklin küpün açınımları olabilmesi için yeter ve gerek şartların neler olduğunu fark edebilmeleri

İlgili Kazanım: Küp ve dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını yapar, çizer ve yüzey açınımları verilen cisimleri oluşturur.

Materyaller: <http://illuminations.nctm.org/ActivityDetail.aspx?ID=84> internet adresindeki Cube Nets etkinliği, çalışma yaprağı 1

Dersin işlenişi:

1. Öğretmen 28 kişilik sınıfta oluşturduğu 7' şer kişilik gruplara hazırladığı çalışma yapraklarını dağıtır.
2. Öğrencilerden çalışma yaprağındaki açınımlardan küp olabilecekleri tahmin etmelerini ister.
3. Öğrencilerden tahmin ettikleri açınımları makasla kesip kapatmalarını ve küp olup olmadığını incelemelerini ister
4. Her bir grubun kaçar açınımlarının küp olduğunu sorar
5. Hangi açınımların küp olmadıklarını ve nedenlerini sorar
6. Öğrencilerden <http://illuminations.nctm.org/ActivityDetail.aspx?ID=84> adresinden de yaptıkları bu etkinliğin aynısını yapmalarını ister. Bu adresteki açınımlardan doğru model tıklandığında renk değiştiği belirtilir. Yanlış olan açınıma tıklandığında bir uyarı metninin çıktığı söylenir.

7. Son olarak öğretmen, öğrencilere verilen bir açınının küp olabilmesi için belli bir kural olup olmadığını sorar. Örneğin: “ beş yüzü olan bir şeklin küp modeli olup olamayacağı”, “yedi yüzü olan bir şeklin küp modeli olup olamayacağı”, “ alt ve üst tabanların olması gerekip gerekmediği” gibi. Öğrencilerden ulaştıkları genellemeleri kâğıtlarına yazmaları istenir.
8. Hazırlanan çalışma kâğıdı 1’in sonundaki boşluk doldurma sorularının öğrenciler tarafından tamamlanması sağlanır. En sondaki verilen kareli kağıtta gruplara küpün açınımına örnek çizmeleri ve kapalı bir küp modeli oluşturmaları sağlanır.
9. Bu etkinliğin sonunda öğrencilerden açınımları verilmiş şekillerden kapatıldığında küp olanları belirlemesi, küpün açınımını ve kapalı şeklini çizebilmeleri, verilen şeklin küpün açınımı olabilmesi için yeter ve gerek şartların neler olduğunu fark edebilmeleri ve genellemelere ulaşması beklenir.

Etkinlik 2: DİKDÖRTGENLER PRİZMASININ AÇILIMI ETKİNLİĞİ

Tanım: Bu etkinlik sayesinde öğrenciler dikdörtgenler prizmasının farklı açınımlarını da fark edebilecekler.

Amaç: Öğrencilerin açınımları verilmiş şekillerden kapatıldığında dikdörtgenler prizması olanları belirlemesi, verilen şeklin dikdörtgenler prizmasının açınımı olabilmesi için yeter ve gerek şartların neler olduğunu fark edebilmeleri

İlgili Kazanım: Küp ve dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını yapar, çizer ve yüzey açınımları verilen cisimleri oluşturur.

Materyaller: Çalışma yaprağı 2

Dersin işlenişi:

1. Öğretmen 28 kişilik sınıfta oluşturduğu 7’ şer kişilik gruplara hazırladığı çalışma yapraklarını dağıtır.

2. Öğrencilerden çalışma yaprağındaki açınımlardan dikdörtgenler prizmasının açınımları olabilecekleri ve olamayacak şekilleri fark etmeleri istenir.
3. Hangi açınımların dikdörtgenler prizması olmadıklarını ve nedenlerini sorar
4. Öğrencilerden çalışma kâğıdındaki boşlukları doldurmaları ve dikdörtgenler prizmasının özelliklerini bulmaları istenir.
5. Verilen Çalışma Kâğıdı2' nin sonundaki kareli kağıt kısımda dikdörtgenler prizmasının açınımlarına örnek çizmesi ve kapalı bir dikdörtgenler prizması örneği yapması istenir.
6. Bu etkinliğin sonunda öğrencilerden açınımları verilmiş şekillerden kapatıldığında dikdörtgenler prizması olanları belirlemesi, verilen şeklin dikdörtgenler prizmasının açınımları olabilmesi için yeter ve gerek şartların neler olduğunu fark edebilmeleri ve genellemelere ulaşması beklenir.

Etkinlik 3: BİRİM KÜP KAÇ TANE VE VERİLEN ŞEKLİ OLUŞTUR ETKİNLİĞİ

Tanım: Bu etkinlik sayesinde öğrenciler verilen şekilde kaç adet birim küp kullanıldığını fark edebilecekler ve verilen şekli tekrar inşa edebilecekler.

Amaç: Öğrencilerin belli sayıda verilen birim küplerle oluşturulmuş bir yapının inşasında kaç adet birim küp kullanıldığını fark edebilmeleri ve verilen yapıyı kendilerinin oluşturabilmeleri

İlgili Kazanım: İzometrik kâğıttaki çizimleri eş küplerle oluşturur.

Materyaller: Birim küpler, çalışma yaprağı 3

Dersin işlenişi:

1. Öğretmen 28 kişilik sınıfta oluşturduğu 7' şer kişilik gruplara hazırladığı çalışma yapraklarını dağıtır.
2. Öğrencilerden çalışma yaprağındaki verilen yapıların kaç adet birim küpten oluştuğunu şekillerin yanlarına yazmalarını ister.

3. Öğretmen gruplara dağıttığı birim küplerle çalışma kâğıdındaki şekilleri oluşturmaları ister.
4. Çalışma kâğıdında başta belirttikleri birim küp sayısı ile bu yapıları verilen birim küplerle oluşturup oluşturamadıkları gruplara öğretmen tarafından sorulur.
5. Grupların ilk tahminleri ile birim küpleri kullanarak oluşturdukları yapılar arasında farklılıklar varsa nedenleri sorulur.
6. Öğrencilere dağıtılan çalışma kâğıdındaki örnekler gibi aynı birim küp sayısını içeren farklı yapıların gruplar tarafından oluşturulup grup şeklinin oluşturulması istenir.
7. Bu etkinliğin sonunda öğrencilerden eş küplerle oluşturulan bir yapının kaç eş küpten oluştuğunu görebilmeleri, aynı yapıyı kendilerinin de oluşturabilmeleri beklenir.

Etkinlik 4: HADİ ÇİZELİM ETKİNLİĞİ

Tanım: Bu etkinlik sayesinde öğrenciler küpün farklı açınımlarını da fark edebilecekler.

Amaç: Öğrencilerin açınımları verilmiş şekillerden kapatıldığında küp olanları belirlemesi, verilen şeklin küpün açınımları olabilmesi için yeter ve gerek şartların neler olduğunu fark edebilmeleri

İlgili Kazanım: Eş küplerle oluşturulmuş bir yapıyı izometrik kâğıda çizer.

Materyaller: <http://illuminations.nctm.org/ActivityDetail.aspx?ID=125> internet adresindeki Isometric Tools etkinliği, çalışma yaprağı 4, birim küpler, izometrik kâğıt.

Dersin işlenişi:

1. Öğretmen 28 kişilik sınıfta oluşturduğu 7' şer kişilik gruplara hazırladığı çalışma yapraklarını dağıtır.
2. Öğrencilerden çalışma yaprağındaki örnek yapının çeşitli yönlerden görünümelerini incelemelerini ister.

3. Öğretmen öğrencilerden verilen tablodaki yapıların istenen yönden çizimlerini yapmalarını ister
4. Daha sonra tablodaki şekilleri verilen adresteki programı kullanarak izometrik kağıda (<http://illuminations.nctm.org/ActivityDetail.aspx?ID=125>) inşa etmeleri istenir.
5. Programın

Yanda gösterilen üst sekmesindeki göz işaretine öğrencilerin tıklaması istenir.



6. Çıkan ekranda oluşturdukları ilk yapının farklı yönlerden görünümüne bakmaları sağlanır.
7. Öğrencilere tabloda doldurdıkları çizimlerle bu programı kullandıklarında oluşan görüntü arasında farklılık olup olmadığı, varsa nedenleri sorulur.
8. Daha sonra öğretmen, öğrencilerin verilen şekillerin hepsini teker teker bu programı kullanarak oluşturmalarını ve PrtSc tuşuyla farklı yönlerden görünümelerini de word'e kaydetmelerini ister.
9. En son olarak öğretmenin kendi masasında birim küplerle oluşturduğu yapıyı öğrencilerin verilen izometrik kâğıtta çizimleri ve bu yapının istenen yönlerden de çizimlerinin yapılması beklenir.
10. Bu etkinliğin sonunda öğrencilerden verilen yapıyı izometrik kâğıtta oluşturmaları ve verilen yapıların kaç adet eş küpten oluştuğunu farketmeleri beklenir.

Etkinlik 5: HACMİ BULALIM ETKİNLİĞİ

Tanım: Bu etkinlik sayesinde öğrenciler verilen şeklin hacminin eş birim küplerle doldurulabildiğini fark edebilecekler.

Amaç: Öğrencilerin verilen şeklin hacminin kaç birim küpten oluştuğunu fark edebilmeleri

İlgili Kazanım: Aynı sayıdaki birim küpleri kullanarak farklı yapılar oluşturur.

Materyaller: <http://illuminations.nctm.org/ActivityDetail.aspx?ID=6> internet adresindeki Hacim etkinliği, çalışma yaprağı 5

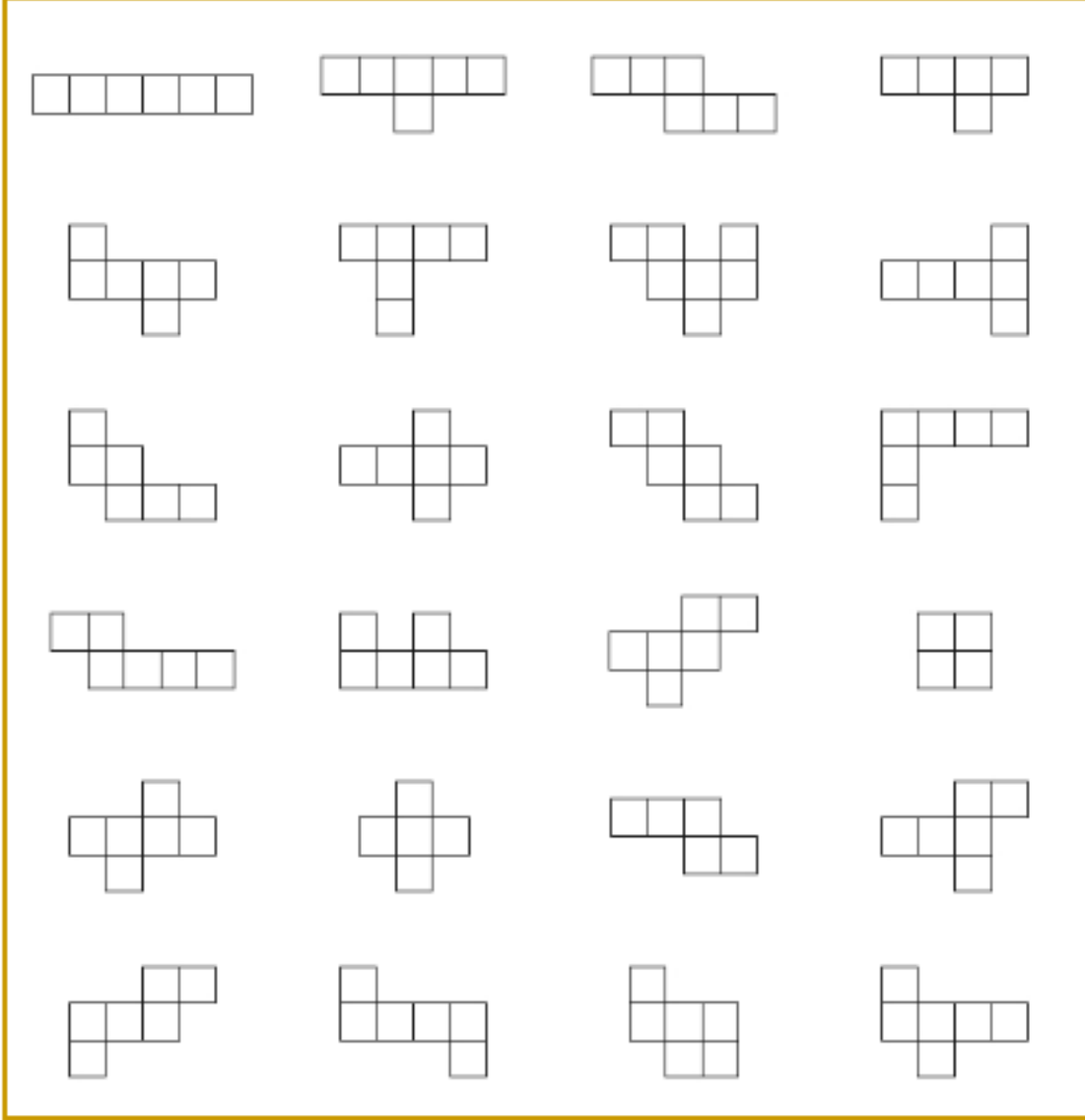
Dersin işlenişi:

1. Öğretmen 28 kişilik sınıfta oluşturduğu 7' şer kişilik gruplara hazırladığı çalışma yapraklarını dağıtır.
2. Öğrencilerden çalışma yaprağındaki verilen şeklin hacmini tahmin etmelerini ister.
3. Öğrencilerden tahmin ettikleri hacimdeki şekli verilen adreste oluşturmaları ve birim küplerle doldurmaları istenir.
4. Daha sonra tabloda verilen şekilleri tek tek önce tahminlerini yazıp, sonra aynı adreste oluşturmaları sağlanır.
5. Öğrencilerden verilen örnekteki birim küp sayıları aynı fakat görünümleri farklı olan yapıların hacimleri hakkında sorular sorulur.
6. Son olarak öğretmen, öğrencilerden çalışma kağıdının sonundaki birim küplerle oluşturulmuş yapıların hacimlerinin yazılması beklenir.
7. Bu etkinliğin sonunda öğrencilerden verilen bir şeklin kaç adet birim küple hacminin oluşturulacağına ve farklı görünümlere sahip aynı birim küplerle oluşturulmuş yapıların hacimlerinin aynı olduğu sonucuna ulaşması beklenir.

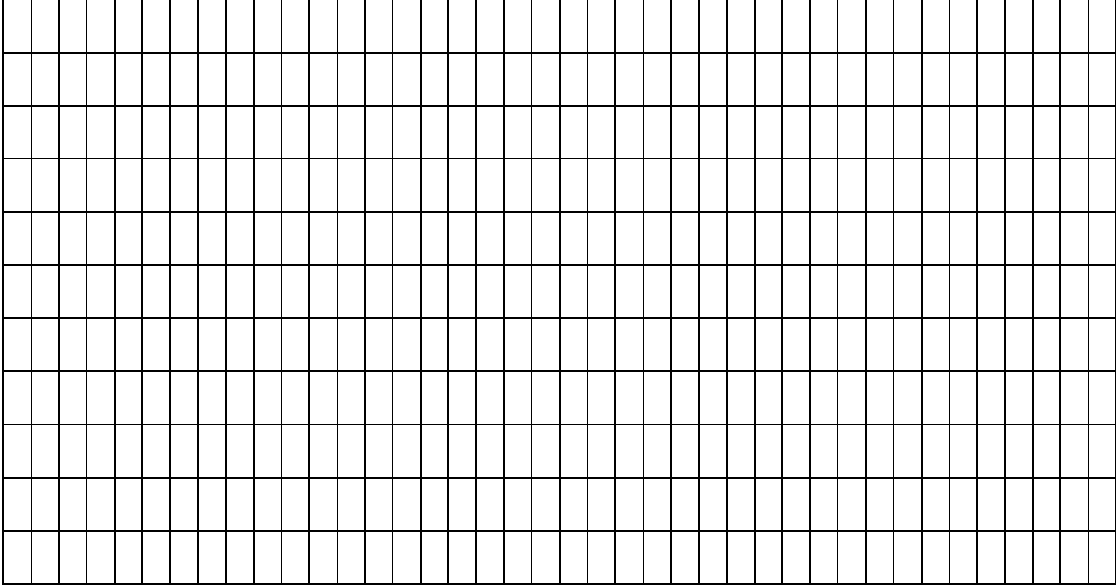
EK E

Araştırmada Öğrencilere Dağıtılan Çalışma Yaprakları

ÇALIŞMA YAPRAĞI 1



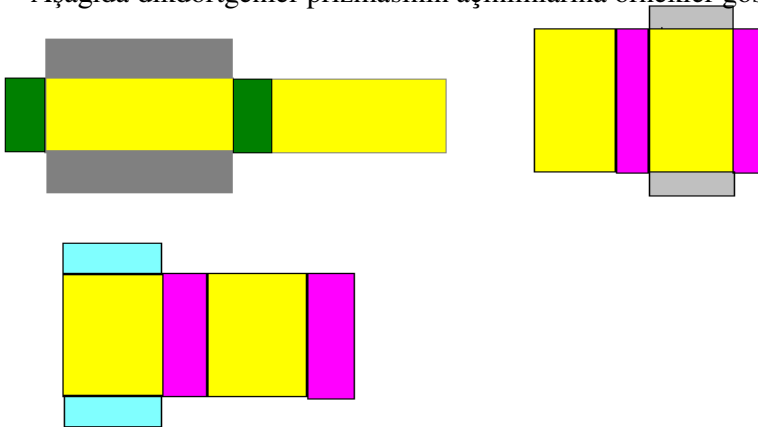
- 1) Yukarıda verilen açınımlardan hangilerinin küp açılımı olduğunu belirleyiniz.
- 2) Hangi açınımların küp oluşturmayacağını nedenleriyle belirleyiniz. (Örneğin bir şeklin küp açılımı olabilmesi için kaç yüzü olması gerektiğini belirtiniz.)
- 3) Küp olacağını belirlediğiniz açınımları çevrelerinden keserek katlayıp küp olup olmadığını kontrol ediniz.



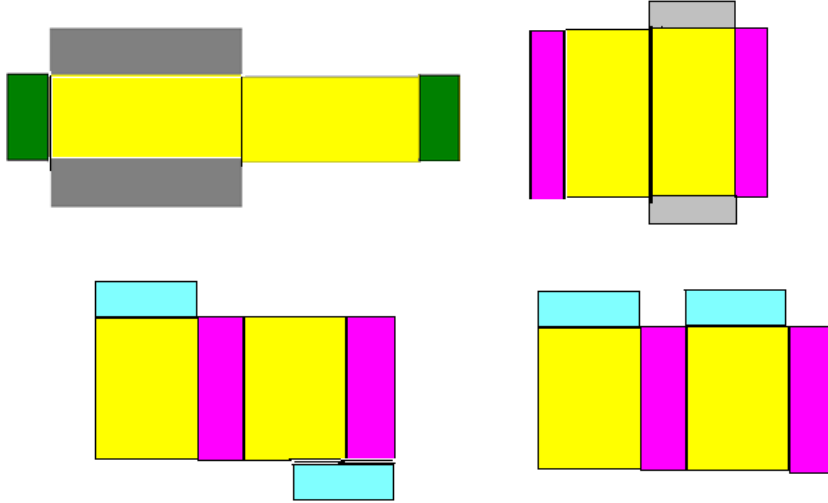
Yukarıda verilen Kareli kağıtta Grubunuzun küp modelini oluşturun. (Bu küpün açınımlarını ve kapalı şeklini çizin.)

ÇALIŞMA YAPRAĞI 2

Aşağıda dikdörtgenler prizmasının açınımlarına örnekler gösterilmiştir.



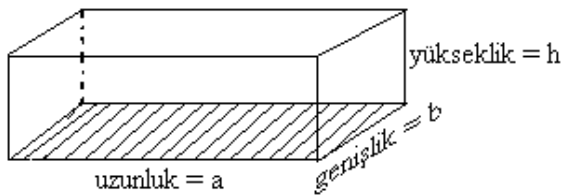
Aşağıda dikdörtgenler prizması **olmayan** şekillerin açınımlarına örnekler gösterilmiştir.



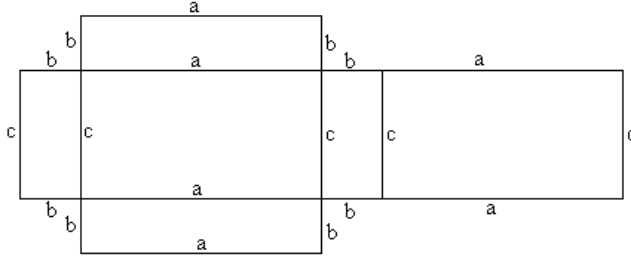
- 1) Sizce verilen bir açınının dikdörtgenler prizması olabilmesi için gerekli şartlar nelerdir?
- 2) Verilen dikdörtgenler prizmalarının ortak özellikleri var mıdır?
- 3) Sizce dikdörtgenler prizmasının tanımını nasıl yapabiliriz?

DİKDÖRTGENLER PRİZMASI

Bütün yüzeyleri dikdörtgen olan prizmalara “dikdörtgenler prizması” denir.



Dikdörtgenler prizmasının açık şekli



ÖZELLİKLERİ :

1 –yüzü ,ayrıtı veköşesi vardır.

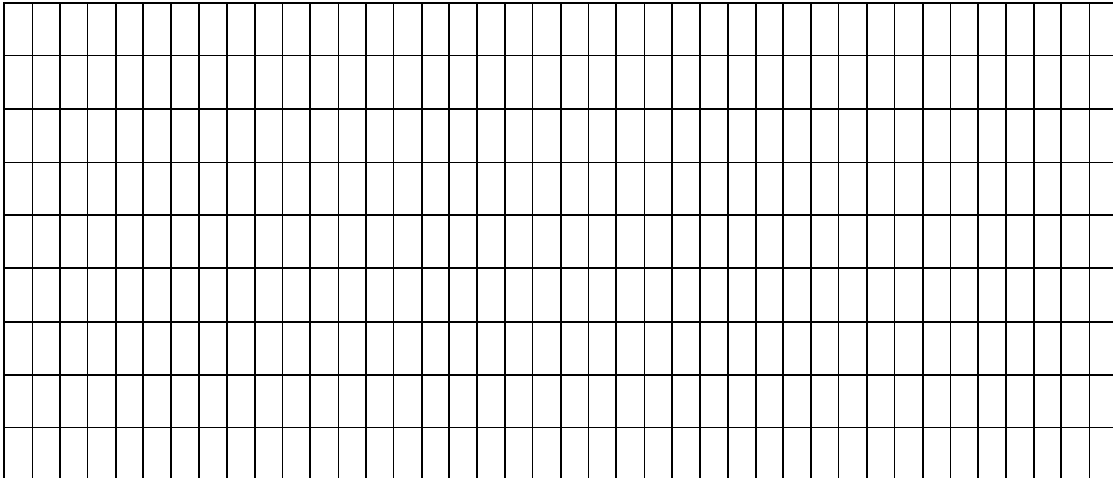
2 – Karşılıklı ayrıtlarının uzunlukları

3 – Bütün yüzeyi bölgedir.

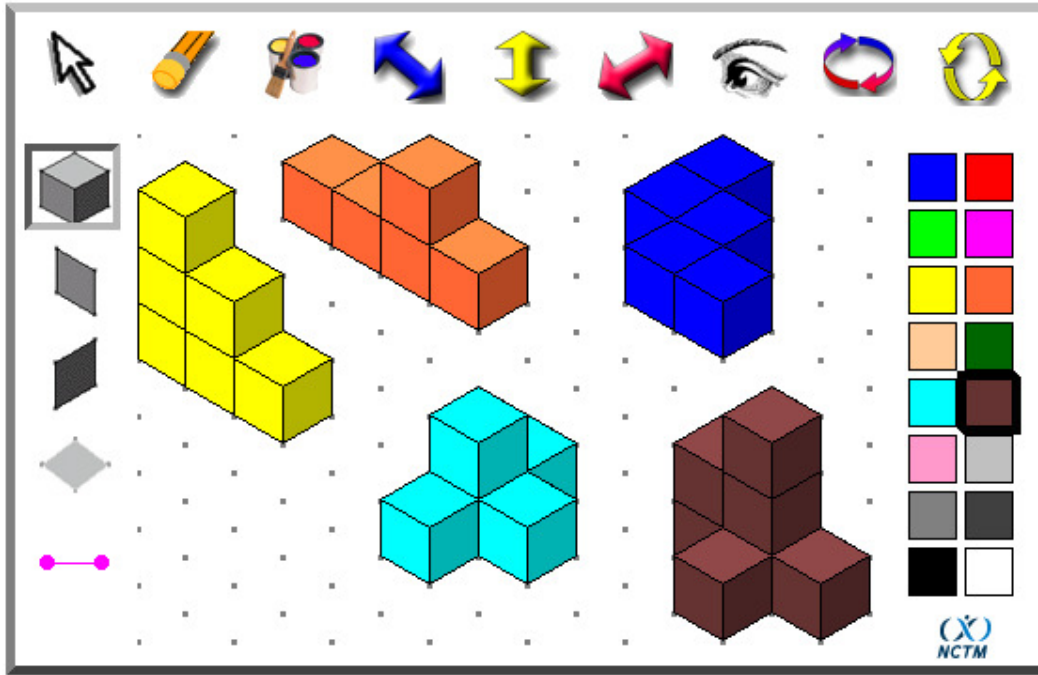
4 – Karşılıklı yüzler

5 – Bir köşeden çıkan üç ayrıtı boyutlarıdır . Bunlar ,
..... ve.....

Aşağıda verilen Kareli kağıtta Grubunuzun Dikdörtgenler Prizmasının modelini oluşturun. (Bu prizmanın açılımını ve kapalı şeklini çizin.)



ÇALIŞMA YAPRAĞI 3

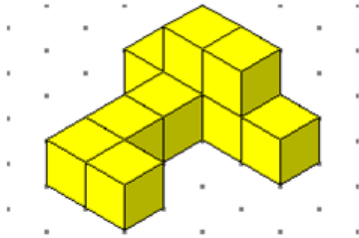


- 1) Yukarıda verilen şekillerde kaç eş küp kullanılmıştır? Yanlarına yazınız.
- 2) Siz de öğretmeninizden aldığınız birim küplerle verilen yapıları oluşturun.
- 3) Oluşturduğunuz şekillerde kullandığınız birim küp sayısı ile çalışma kağıdında belirttiğiniz sayılarla aynı olup olmadığını kontrol ediniz.
- 4) İlk soruda yazmış olduğunuz sayılarla programda oluşturduğunuz şekillerin birim küp sayısı arasında farklılık varsa bunun nedenlerini grubunuzda tartışınız.
- 5) Siz de farklı yapılar oluşturup grubunuzun yapısını inşa edin. Aşağıda farklı sayılarda birim küpler kullanılarak oluşturulabilen şekillere örnekler verilmiştir.

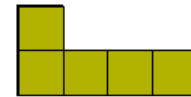
| | |
|---|--|
| 3 birim küp ile oluşturulabile n yapılar | |
| 4 birim küp ile oluşturulabile n yapılar | |
| 5 birim küp ile oluşturulabile n yapılar | |

ÇALIŞMA YAPRAĞI 4

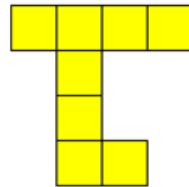
- 1) Aşağıda birim küplerden oluşan şeklin sağdan, soldan, önden ve üstten görünümü çizilmiştir.



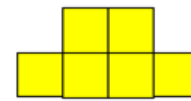
Sağdan



Soldan

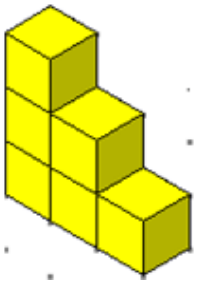
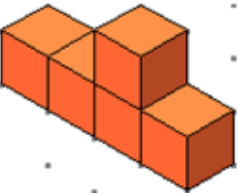
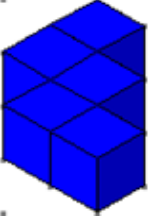
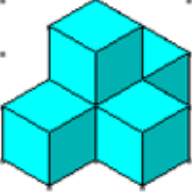
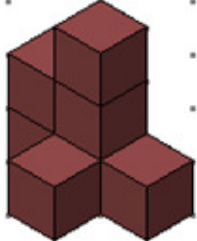


Üstten

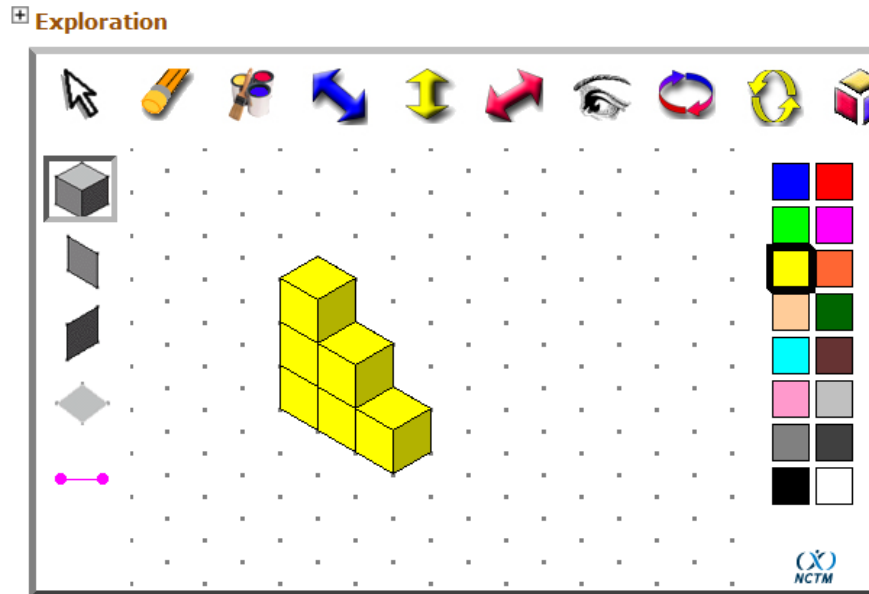


Önden

Siz de yukarıdaki örneğe göre verilen şekillerin görünümlerini çiziniz.

| Cisim | Sağdan Görünümü | Soldan Görünümü | Önden Görünümü | Üstten Görünümü |
|---|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |

- 2) <http://illuminations.nctm.org/ActivityDetail.aspx?ID=125> adresinden izometrik kağıt programını açıp yukarıdaki tabloda verilen yapılardan ilkinini oluşturmaya çalışın. (Aşağıdaki gibi)

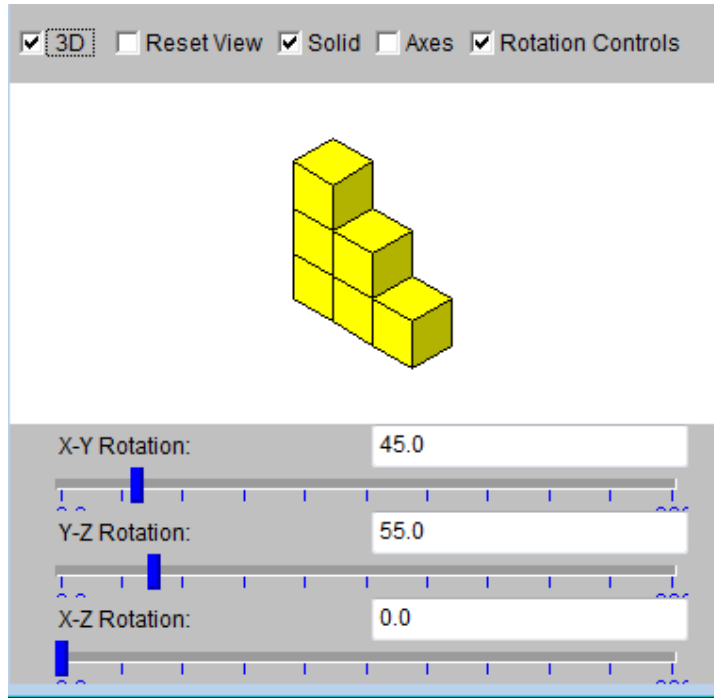


İzometrik tablonun üst sekmesindeki göz işaretine



tıklayın.

Aşağıda da gösterilen çıkan ekranda cismin farklı yönlerden görünümüne bakabilirsiniz.

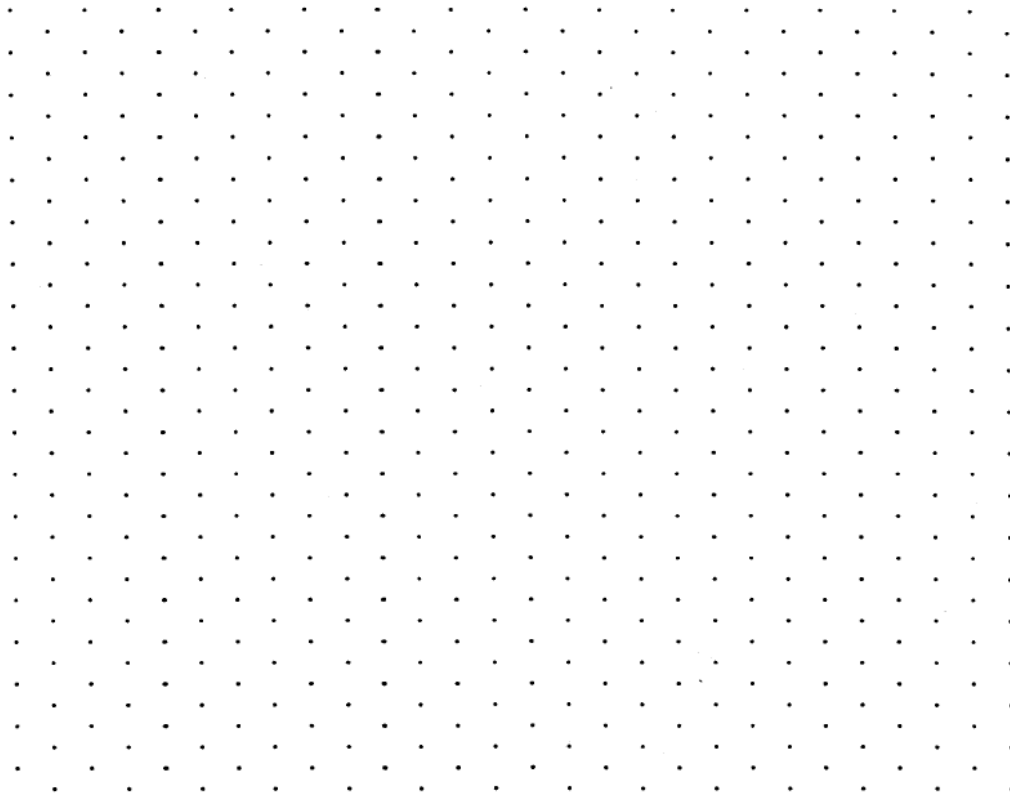


3) Sağdan, soldan, önden ve üstten görüntüsü tabloda çizmiş olduğunuz görünümle aynı mı?

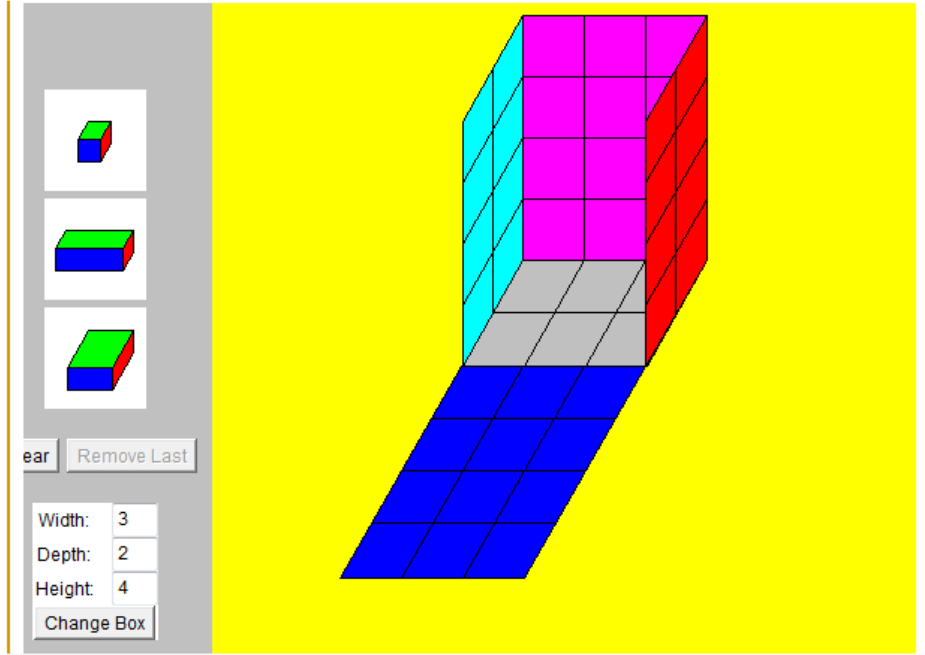
4) Aynı programı kullanarak tablodaki şekilleri oluşturup sağdan, soldan, önden ve üstten görünümüne bakın ve bu görünümle PrntSc tuşuyla kopyalayın word dosyası olarak kaydedin.

- 5) Son olarak öğretmeninizin dağıttığı izometrik kâğıtlara öğretmeninizin modelini oluşturacağı şekilleri çizip bunların da farklı yönlerden görünümünü çiziniz.

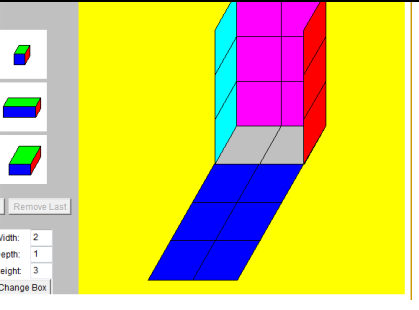
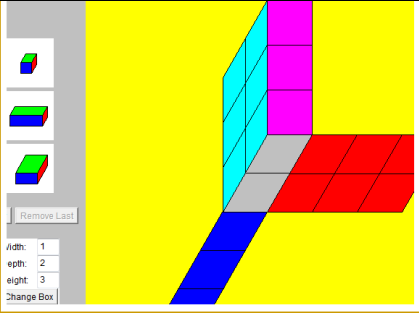
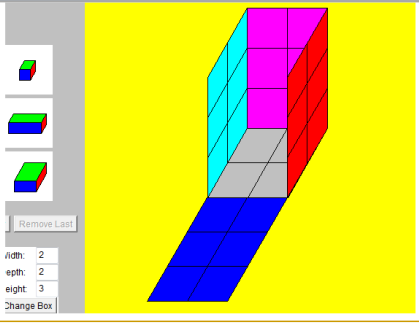
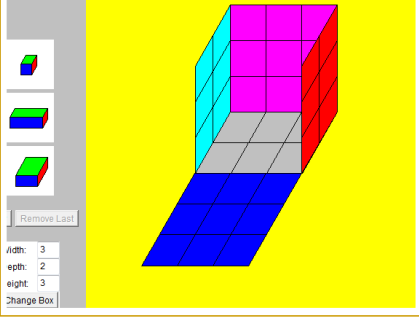
İZOMETRİK KÂĞIT (0,5 cm'lik)

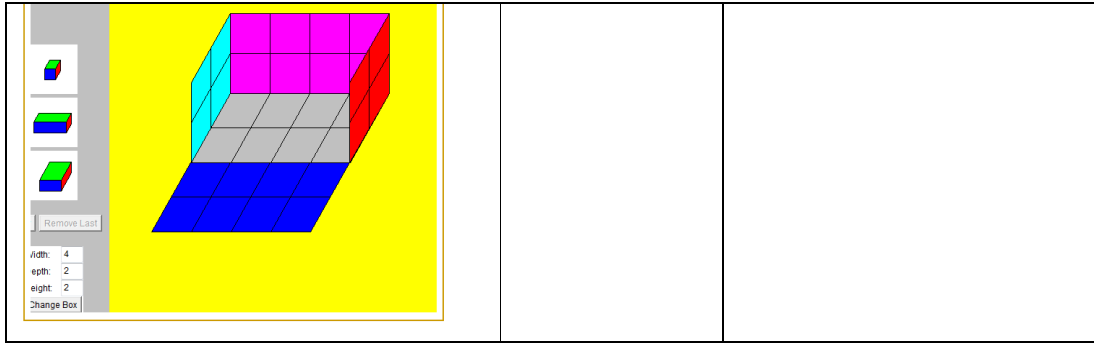


ÇALIŞMA YAPRAĞI 5



- 6) Yukarıda verilen prizmanın içine birim küpler yerleştirilecektir. Sizce bu işlem için kaç adet birim küp gereklidir? Tahmin ediniz.
- 7) Grup arkadaşlarınızla şekildeki prizmayı <http://illuminations.nctm.org/ActivityDetail.aspx?ID=6> adresinde oluşturun ve birim küplerle doldurmaya çalışın.
- 8) Aşağıdaki tablodaki verilen prizmaların kaç adet birim küple doldurulacağını tahmin edip yazınız, daha sonra <http://illuminations.nctm.org/ActivityDetail.aspx?ID=6> sitesinden bu tahminlerinizin doğru olup olmadığını kontrol ediniz.

| Prizma | Birim küp Tahminimiz | Programda Bulduğumuz Birim küp sayısı |
|---|-------------------------|--|
|  | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |

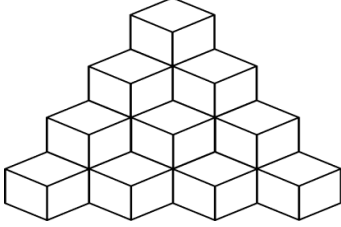


Aşağıdaki aynı sayıda birim küplerle oluşturulmuş yapıların hacimleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

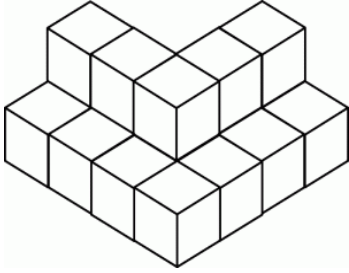
| | |
|--|--|
| <p>3 birim küp ile oluşturulabilen yapılar</p> | |
| <p>4 birim küp ile oluşturulabilen yapılar</p> | |
| <p>5 birim küp ile oluşturulabilen yapılar</p> | |

Aşağıdaki yapıların hacimlerini örnekteki gibi yazınız.

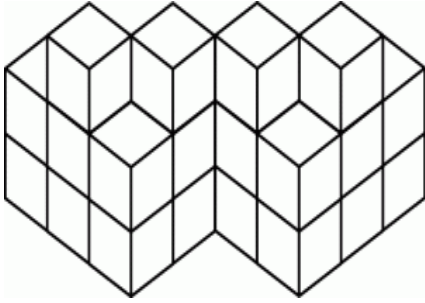
Örnek:



Hacim : . 20 birim küp



Hacim :birim küp



Hacim :birim küp