GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ BÖLÜMÜ
MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

VAN HİELE GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİNE GÖRE TASARLANAN ÖĞRETİM DURUMLARININ ÖĞRENCİLERİN GEOMETRİK BAŞARI VE GEOMETRİK DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Mustafa TERZİ

Ankara-2010

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ BÖLÜMÜ
MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

VAN HİELE GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİNE GÖRE TASARLANAN ÖĞRETİM DURUMLARININ ÖĞRENCİLERİN GEOMETRİK BAŞARI VE GEOMETRİK DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Mustafa TERZİ

Danışman: Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU

Ankara-2010

JÜRİ ONAY SAYFASI

Mustafa TERZİ'nin "Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin geometrik başarı ve geometrik düşünme becerilerine etkisi" başlıklı tezi 05.07.2010 tarihinde, jürimiz tarafından Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
Başkan:	Prof. Dr. Halil İbrahim YALIN	....
Üye (Tez Danışmanı):	Prof. Dr. Şeref Mirasyedioğlu	....
Üye:	Y. Doç. Dr. Duran Soylu	....
Üye:	Prof. Dr. Ziya Argün	....
Üye:	Doç. Dr. Şener Büyüköztürk	....

ÖNSÖZ

Geometri eğitiminin genel amacı, öğrencinin yaşadığı çevreyi, evreni açıklamak ve problem çözme sürecinde geometriyi kullanabilmek olarak özetlenmektedir. Bu anlamda Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin geometri öğretiminde önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Van Hiele göre geometri öğrenen öğrenciler bu anlamda beş düzeyden geçmektedir. Bu çalışmada Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin akademik başarılarına ve düşünme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Bu yolla tasarlanan öğretim durumları Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerini ve düşünme becerilerini içerecek şekilde tasarlanmıştır. Bu çalışmanın matematik programı içinde yeralan geometri alanına ait tasarlanacak öğretim durumları için bir örnek teşkil etmesi amaçlanmıştır.

Doktora tez danışmanlığımı yürüten tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarımın her aşamasında beni sabırla dinleyerek yönlendiren, desteğini hiçbir koşulda esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi ve minnetimi sunuyorum.

Çalışmalarda her zaman görüş ve önerilerinden yararlandığım saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Ziya ARGÜN'e, Prof. Dr. Halil İbrahim YALIN'a, Doç. Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK'e, Yrd. Doç. Dr. Dursun SOYLU'ya, Yrd. Doç. Dr. Feyzi SÖNMEZ'e ve Prof. Dr. Yaşar ÖZBAY'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Çalışmalarım sırasında benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen sevgili dostum Yrd. Doç Dr. Devrim ÇAKMAK'a ne kadar teşekkür etsem azdır. Tezimin istatistiksel hesaplamalarında yardımlarını benden esirgemeyen çok değerli arkadaşım Dr.Müjgan İNÖZÜ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca gerek alanımda kendimi geliştirmeme gerekse yaptığım bu araştırmada yanımda hissettiğim Gazi Eğitim Fakültesi ve İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı çalışanlarına teşekkür ederim.

Çalışmalarımın her aşamasında sonsuz desteğini benden esirgemeyen sevgili eşime ve ailesine şükranlarımı sunuyorum.

Beni bugünlere getiren çok değerli aileme, sonsuz minnetlerimi sunuyorum. Bana yaşama sevinci veren biricik kızım Asya Betül'e sonsuz sevgilerimi sunuyorum.

Mustafa TERZİ

Ankara-2010

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Sayfa

Sayfa

Sayfa

ÖZET

VAN HİELE GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİNE GÖRE TASARLANAN ÖĞRETİM DURUMLARININ ÖĞRENCİLERİN GEOMETRİK BAŞARI VE GEOMETRİK DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ

TERZİ, Mustafa
Doktora, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU
Ankara-2010, 178 sayfa

Bu araştırmanın amacı Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin geometrik başarı ve geometrik düşünme becerilerine etkisini belirlemektir.

Araştırmada deneme modellerinden, "öntest-sontest kontrol gruplu model" kullanılmıştır. Bu araştırmanın deneklerini, 2008 - 2009 öğretim yılının ikinci döneminde Ankara ilindeki bir devlet okulunda sekizinci sınıfa devam eden 38 öğrenci oluşturmuştur. Bu öğrencilerden 18'i deney grubunu, 20'si kontrol grubunu oluşturmuştur.

Araştırmada veri toplama aracı olarak "Geometri Başarı Testi" kullanılmıştır. Verilerin analizinde Kikare testi, ilişkisiz ölçümler için Mann Whitney U-Testi, ilişkili ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ve ilişkisiz ölçümler için t Testi uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

1. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri ile geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri arasında eğitimden önce anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

2. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ile geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri arasında eğitimden önce anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

3. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim öğrencilerin geometri başarı düzeylerini arttırmada etkili olmuştur.

4. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini geliştirmede etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Van Hiele, Geometri, Geometri Başarısı, Geometrik Düşünme Becerisi

SUMMARY

THE EFFECT OF INSTRUCTION STATES DESIGNED ACCORDING TO VAN HİELE GEOMETRICAL THINKING LEVELS ON THE GEOMETRICAL SUCCESS AND GEOMETRICAL THINKING ABILITY

TERZİ, Mustafa

Doctorate, Department of secondary education science and mathematics teaching, mathematics teaching programme
Thesis Consultant: Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU

Ankara- 2010, 178 pages

The aim of this research is to determine the effect of instruction states designed in accordance with the Van Hiele geometrical thinking levels on the geometrical success and geometrical thinking ability.

“First test – last test control group model” was used among the trial models in the research. The subjects of this research were 18 students from Ankara eighth grade students during 2008 – 2009 education year as the experiment group and 20 students from the same school as the control group.

In the research, “Geometrical Success test” was used as data collection tool. In the analysis of the data, double sided Kikare test, for unrelated measurements Mann Whitney U- test, for related measurements Wilcoxon Marked Orders test and for unrelated measurements t test were applied. The results of the research are as follows:

1. A meaningful difference between the geometrical success level of the students instructed with traditional education and the geometrical success level of students instructed with education designed according to Van Hiele geometrical thinking levels could not be found.

2. A meaningful pre-education difference between the geometrical success level of the students instructed with traditional education and the geometrical success level of students instructed with education designed according to Van Hiele geometrical thinking levels could not be found.
3. The education designed according to Van Hiele geometrical thinking levels was effective in increasing the geometrical success levels of students.
4. The education designed according to Van Hiele geometrical thinking levels was effective in developing the geometrical thinking levels of students.

Key Words: Van Hiele, Geometry, Geometrical Success, Geometrical Thinking Ability

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Geometrik düşüncesi dikkatle geliştirilen çocuklar,

Euclid'in ortaya koyduğu tipteki matematiği

daha başarılı öğreneceklerdir.

Pierre van Hiele

1.PROBLEM DURUMU

1.1. Giriş

Çocuklar okula başlamadan önce geometri ile ilgili birçok deneyime sahip olmaktadırlar. Anaokuluna başlamadan, oynadıkları oyunlarla ve çevrelerindeki nesnelerle geometrik şekillere bir nevi aşina olmaktadırlar. Oyun oynarken şekiller arasındaki ilişkileri bazen bilinçli bazen ise bilinçsiz olarak kurmaktadırlar. Çocuklar bu dönemde ellerlindeki şekilleri sınıflama yaparak, bir araya getirerek deneyim sahibi olurlar. Okula başlamadan öğrendikleri bu deneyimler, ileri ki yıllarda geometri ile ilgili edinecekleri bilgilerin temelini oluşturmaktadır. Burns (2000) bu anlamda çocukların okula başlamadan edindikleri bu deneyimlerin okul matematiğine uygun olarak eğitici ve istenilen düzeyde olması gerektiğini vurgulamaktadır.

Sherard'e (1981) göre geometri temel bir beceridir. İletişim kurmada ve zihni harekete geçirmede, zihin jimnastiği yapmada ve problem çözme becerilerini geliştirmede önemli bir araçtır.

Hoffer'a (1981) göre ise geometri öğretiminde öğrencilere kazandırılması gereken temel beceriler, görüş becerisi, sözel beceriler, çizim becerileri, mantık becerileri ve uygulama becerileri olmak üzere beş grupta toplanmaktadır.

Geometriden beklenen bu yararların öğrencilere kazandırılması için geometri öğretiminin öğrencilerin öğrenme ve gelişim düzeylerine uygun olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda geometri öğretiminde çocukların karşılaştıkları zorluklarla ve çocukların öğrenme ve gelişim düzeylerine uygun bir modeli Van Hiele çifti geliştirmiştir.

1950'lerde Pierre Van Hiele ve Dina Van Hiele – Geldot, başlangıçta, geometri öğretimini anlatmakta kullanılan birçok modelin temelini teşkil eden 0'dan 4'e kadar beş temel hiyerarşik düzeyi tanımladılar. Son yıllarda orijinal beş düzeyli numaralama müşterek olarak 1'den 5'e şeklinde yeniden numaralandırılmıştır (Swafford et al, 1977) ve diğer birçok araştırmacı, kavrayış öncesi aşama gibi daha erken düzeylerin varlığını tanımlamıştır (Clements ve Battista, 1992; Clements et al, 1999).

Van Hiele ve eşi yaptıkları çalışmada geometrik düşüncenin gelişmesinin beş düzeyden geçtiğini ve her bir düzeyde öğrencilerin geometrik kavramları aynı şekilde düşündüklerini ortaya koymuşlardır. Bu düzeylerin her birinden geçen her öğrencinin o düzeyde bulunan diğer öğrencilerle aynı şekilde düşündüğünü gözlemleyen Van Hiele çifti düzeyleri 0, 1, 2, 3, 4 şeklinde ifade etmişlerdir. Her düzeye ait, düzeyi ifade eden kritik yönlendirici sorular belirleyerek; her bir düzeyi bir önceki ile ilişkilendirmişlerdir ve bir düzeyden bir sonrakine geçişin mutlaka sıraya bağlı olduğu sonucuna varmışlardır. Yani 1. Düzeyi geçemeyen bir öğrencinin 2. Düzeye ulaşması beklenemez sonucuna varan Van Hiele çifti, öğrencilerin bu düzeyleri sırasıyla geçmek zorunda olduklarını vurgulamışlardır. Düzeyler arası geçişin öğrencinin yaşına veya zihinsel gelişimlerine bağlı olmadığını söylemektedirler. Buna örnek olarak ise ilköğretim 3. sınıf öğrencisi ile lise 2. sınıf öğrencisinin aynı düzeyde olabileceğini bununla birlikte birçok lise son sınıf öğrencisinin birinci düzeye bile ulaşamamış olabileceğini vurgulamaktadırlar.

Bir öğrencinin bulunduğu düzey ile öğretimin yapıldığı düzeyin farklı olması durumunda, öğrenme başarıyla gerçekleşmez. Bu bağlamda müfredatın, bu sorunu giderecek yeterlilikte olması beklenmektedir. Öğretmenin kullandığı öğretim materyalleri, işlenecek kazanıma uygun olmalı ve öğretmenin sınıfta kullandığı iletişim dilinin, öğrencinin bulunduğu düzeyde olması gerekmektedir. Van Hiele'e (1986) göre öğretmenin geometriyi öğretirken kullandığı dil çok önemlidir. Bütün düzeylerde kullanılan dilin öğrencilerin düzeylerine uygun olmalıdır, eğer öğrenci 0 (sıfır) düzeyinde ise öğretmenin 1 düzeyine ait dili kullanmaması gerekmektedir.

Bu bağlamda öğrencileri keşfetmeye, tartışmaya ve hatta eleştirel düşünmeye sevk edecek ve her bir düzeyden bir sonraki düzeye geçişlerine yardımcı olacak bir öğretimin yapılması faydalı olabilir diye düşünülebilir. Bir önceki düzey ile bir sonraki düzey arasındaki etkileşimi sağlayacak yönlendirici ifadelerle hazırlanan öğretim durumlarının, öğrencilerin bulundukları düzeylerdeki gelişimlerini ve bir sonraki düzeye hızlı bir şekilde geçmelerine yardımcı olabileceği düşünülebilir.

Geometri programlarında öğrencilere şekillerin farklı formları ile ilgili deneyim kazandırmak önemlidir. Burada şekillerin mümkün olduğunca doğal ortamlarında gözlemlenebilmesini sağlamak ve şekillerin diğer şekillerle ilişkisini görmelerini sağlamak çok önemlidir. Öğretmenin rehberlik görevi, öğrencilerdeki geometrik düşünce yapısının gelişmesini ve düşünce becerilerini geliştirmeye yardımcı olmak üzere odaklanmalıdır.

Van De Walle (2004), geometri programı geometrik muhakemeyi ve uzumsal düşünmeyi geliştirmeyi amaçlamalıdır diye belirtmektedir. Bireylerdeki geometrik düşünce yapısı ve bu yapının gelişmesi ilköğretimdeki geometri eğitimiyle yakından ilişkilidir. İspat yapma, geometrik muhakeme ve uzumsal düşünme ile ilgilidir. İspat yazma (yapabilme) Van Hiele'in (1986) belirttiği gibi 2. düzeyde başlar ve düzey 3 ve düzey 4'te ise en yüksek düzeye ulaşır. Van Hiele çifti öğrencilerin ispat yapabilecekleri düzeye gelinceye kadar (düzey 3 ve düzey 4), bu ispatları yazmanın çok yüksek düzeyde düşünme gerektirdiğini ve birçok öğrencinin geometri konseptini öğrenmeden önce daha düşük düzeylerde düşünme tecrübeleri edinmeye ihtiyaç duyduklarına inanmaktadırlar (Mason, 2006).

Clements ve Battista (1992) ispat becerilerinin geliştirilmesini üç düzeyde tanımlar;

- Düzey 1 (7 – 8 yaşına kadar): Van Hiele'nin 0.düzeyine karşılık gelir. Bu düzeyde fikirlerin birleşimi yoktur.
- Düzey 2 (7 – 8 yaşından, 11 – 12 yaşına kadar): Van Hiele'nin 1. düzeyine karşılık gelir. Bu düzeyde öğrenciler daha önceki deneyimlerinden öğrendikleri ekseninde öngörülerde bulunmaya başlarlar. Örneğin; üçgenleri tanıdıktan sonra, her bir üçgene doğrusal bir çizgi çizebilme için açılarının eklenmesi gibi ifadelerde bulunabilirler.
- Düzey 3 (11 – 12 yaş ve ötesi): Van Hiele'nin 2. düzeyine karşılık gelir. Bu düzeyde öğrenciler, herhangi bir varsayım için tümden gelimli muhakeme yöntemine başvurabilirler.

Van Hiele düzeyleri öğrencilerin, geometriyi anlama ve geometriye yaklaşım biçimlerini ortaya koymaktadır.

Düşünmek, beyni taramaktır, hayal kurmaktır, zihinsel bir işlemdir ve insanın kendi kendine sorular sormasıdır. Sorduğu bu soruların cevabını aramasıdır. Hem oyun hem de beyni etkin kullanma bir öğrenme işidir ve öğrenme ise bir düşünce becerisidir (Erkoç,2008).

Albert Einstein " Çocukların düşünme becerilerinin gelişmesi için önce biz büyükler onların beyinlerini aktif hale getirecek ve düşüncelerini sağlayacak sorular sormayı bilmeliyiz" demektedir. Bu anlamda çocuklara yöneltilen sorular basit ve uygun kelimelerden oluşmalı ve beyinde farklı düşünme becerilerini aktif hale getirecek çeşitlilikte olmalıdır (Erkoç,2008). Fraivilling (1999), matematik öğretmenlerinin öğrencilerin öğrenmelerinin her aşamasında, düşünme becerilerini kavratarak, düşünme kapasitesini arttırmalarına yardımcı olmalarının faydalı olacağını belirtmektedir. Müfredatın bu bağlamda hem öğrencinin düşünme becerilerinin gelişimine imkan sağlayacak, hem de öğretmene ihtiyaç duyacağı yönlendirmeleri sunabilecek yeterlilikte olması beklenmektedir.

"Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin akademik başarılarına ve geometrik düşünme becerilerine etkisi var mıdır? " sorusuna cevap bulma amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Araştırmada, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarında aynı zamanda düşünme becerilerinin gelişimini de içeren yönlendirici soru kalıpları birlikte kullanılmıştır. Böylece hem Van Hiele düzeyleri arasındaki geçişin hem de düşünme becerilerinin gelişimini gözlemleme imkanı olabilir diye düşünülmektedir. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri, bireylerin hangi düzeyde olduğunu belirlemede yol göstermektedir. Geometriyi anlama ve geometriye yaklaşım biçimlerini ortaya koymaktadır. Bu araştırmada, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarında aynı zamanda düşünme becerilerine ait yönlendirici ve geliştirici sorularda yer verilerek hazırlanmış ve 6 haftalık bir uygulama yapılmıştır. Uygulama sonucunda Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin akademik başarılarına ve geometrik düşünme becerilerinin etkisine bakılmıştır.

1.2. Problem

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin geometrik başarı ve geometrik düşünme becerilerine etkisi varmıdır?

1.3. Denenceler

Araştırmada şu denenceler test edilmiştir:

1. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri ile geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri, eğitimden önce farklılık göstermektemidir?

2. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri ile geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri, eğitimden sonra farklılık göstermektemidir?

3. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrencilerin eğitimden önce geometri başarı düzeyleri ile eğitimden sonra geometri başarı düzeyleri farklılık göstermektemidir?

4. Geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin eğitimden önce geometri başarı düzeyleri ile eğitimden sonra geometri başarı düzeyleri farklılık göstermektemidir?

1.4. Araştırmanın Önemi

Geometri, ilköğretimin ilk kademesinde oluşturulması gereken matematiğin bir alt dalıdır. Çocuk doğduğu andan itibaren çevresindeki nesnelerle sürekli etkileşim içerisindedir. Belli bir yaş düzeyinden sonra nesneleri zihinlerinde anlamlandırmaya başlarlar. Önceleri sınıflama ile başlayan bir anlamlandırma, ileriki yaşlarda nesneleri özellikleri ile sınıflandırmaya doğru giderek, nesnelerin parça – bütün ilişkisi ile bir sonraki aşamaya doğru ilerler. Bu bağlamda çocukların geometri ile tanışmaları daha bebeklik dönemlerinde başlamaktadır.

Bireylerdeki geometrik düşünce yapısının gelişimi ilköğretim çağında verilen geometri eğitimiyle yakından ilişkilidir ve bu eğitim sürecinde en önemli faktörün müfredat ve öğretmen olduğu söylenebilir. Öğretmen, iyi organize edilmiş bir programın uygulayıcısı ve yönlendiricisi konumundadır. İyi organize edilmiş bir program ile öğretmenin bilgi, beceri ve yeterliliği etkili bir geometri öğretiminin verilmesinde ve öğrencilerin geometrik düşünce yapılarının istenilen düzeye ulaştırılmasında önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Öğrencileri hayata hazırlamada öğretmenin rolü rehberlik etmek ve onları yönlendirmektir. Dolayısıyla geometri öğretimine böyle yaklaşmanın etkili olmadığına dair hiçbir şüphe yoktur. Öğretmenlerin bu düzeylere uygun öğretim yapabilmeleri için geometri alanında yer alan kavramlar hakkında bilgi sahibi olmaları ve kendilerini bu alanda yetiştirilmeleri de gerekmektedir. Bunun için yeni müfredatın bu bağlamda öğretmenler için yeterli donanıma sahip olması gerektiği düşünülmektedir. Program amaca uygun hazırlanmış ise öğretmenin rehberlik etmesinin daha kolay ve etkili olacağı söylenebilir.

Bu çalışma, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine tasarlanan öğretim durumlarının geometrik düşünme becerilerine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Tasarlanan öğretim durumları, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ait yönlendirici soruları ve geometrik düşünme becerilerine ait yönlendirici sorunları içermektedir. Bu şekilde tasarlanan öğretim durumları aynı zamanda geometrik düşünme becerileri arasındaki geçişi sağlayacak şekilde düzenlenmiş, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini de içerecek şekilde hazırlanmıştır. Öğretmen hazırlanan öğretim durumlarını uygularken, öğrencinin hangi Van Hiele geometrik düşünce düzeyinde olduğunu görebilecek ve geometrik düşünme düzeylerini de kolaylıkla gözlemleyecek bir durumda olacaktır. Diğer yandan, ülkemizde yapılan bazı araştırmalarda (Duatepe, 2000; Yılmaz, Turgut ve Akyeşil, 2008) öğretmen adaylarının ve ortaöğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin düşük olduğu belirtilmiştir.

Öğrencilerin genel olarak matematik ve geometri konuları sevmemelerinin ya da anlamakta zorluk çekmelerinin nedenlerinden birinin matematiğin soyut yapısının keşfedilmesi gereken kurallarla dolu oluşu ve dersin özelliklerine uygun öğretimin yapılmaması olduğu düşünülmektedir. Bu açıdan bakıldığında araştırma kapsamında geliştirilen programın öğrenci düzeyine uygun oluşu ve öğrencileri konuları ezberlemek yerine araştırmaya ve keşfetmeye yöneltici etkinlikler içermesi önemli görülmektedir. Ayrıca geliştirilen programın öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini geliştirmelerine katkı sağlayacak etkinlikler açısından öğretmenlere yardımcı kaynak olabileceği düşünülmektedir.

1.5. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma, ilköğretim sekizinci sınıf geometri konuları ile sınırlıdır.
2. Bu araştırma, 2008-2009 öğretim yılının ikinci döneminde Ankara İl merkezindeki bir devlet okulunda sekizinci sınıfa devam eden öğrencilerden elde elden verilerle sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Matematik: Soyut düşüncelerin sistematik bir biçimde ifade edilmesini sağlayan bir evrensel dil, evrensel kültür ve bir yazılım teknolojisidir (Hacısalihoğlu, Mirasyedioğlu ve Akpınar, 2004).

Düşünme: Bilişsel sistem içerisinde bilgiye dayalı işlemlerin bütününü ya da bütünün bazı değişkenlerini içeren bir süreçtir (Mayer, 1992).

Düşünme becerisi: Bireyin karşılaştığı bir durumda gösterdiği performansla birlikte o durumu başka durumlara taşıyabilmesidir (Mckendree, Small ve Stennnig, 2002).

Matematiksel düşünme: "Tahmin edebilme, tümevarım, tümdengelim, betimleme, genelleme, örnekleme, biçimsel ve biçimsel olmayan usa vurma, doğrulama ve benzeri karmaşık süreçlerin bir birleşim kümesi olarak tanımlanmaktadır (Liu Po-Hung, 2003). Matematiksel düşünme, somut ilişkileri soyut terimlerle ifade edebilme ve genele ulaşabilme sürecidir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Geometri Öğretimi

Geometri, matematiğin nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçülerini konu edinen dalıdır (Baykul, 2000). Matematiğin önemli bir çalışma alanı olan geometri, öğrencilere sayıların dünyasından daha değişik ancak onlarla bağlantılı ve farklı bir matematik anlayışı ortaya koyar (NCTM, 2000).

Çocuklar okula başlamadan geometri ile ilgili birçok deneyime sahip olmaktadırlar. Evde, sokakta, kreşte geçirdikleri zamanların çoğunda şekillerle, oyun hamurlarıyla, yapboz vb. ile geometrik şekillerle oyun oynarken şekiller arasında ilişkiyi doğal olarak kurmakta ve şekilleri sınıflandırarak, bir araya getirerek deneyim sahibi olmaktadırlar. İşte çocukların okula başlamadan önce edindikleri bu ilk deneyimler daha sonraki yıllarda geometri anlayışlarının temeli oluşturmaktadır (Burns, 2000).

Sherard'e (1981) göre geometri temel bir beceridir, çünkü;

1. Günlük konuşma ve yazma dilinde geometrik terimlerden yaralanıldığı için geometri iletişim kurmada önemlidir.
2. Gerçek yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm bulmada önemli bir uygulama alanına sahiptir.
3. Matematiğin aritmetik, cebir ve istatistik dallarında anlatıma görsellik katmaktadır.
4. Bireylerde uzaysal algılama gücünü sağlamaktadır.
5. Zihni harekete geçirme, zihin jimnastiği yapma ve problem çözme becerilerini geliştirmede bir araç olarak kullanılmaktadır.
6. Tarihi eserlerin birçoğu geometrik şekillerden esinlenerek yapıldığı için, bu geometrik yapı ve formlar bireyin yaşadığı dünyanın doğal ve yapay yönlerini anlamasına yardımcı olmaktadır.

Görüldüğü gibi geometri yarattığı bakış açısı ile bireylere problemleri analiz etme, çözebilme, soyut kavramları şekilsel olarak ifade etme ve matematik ile yaşam arasında bağ kurabilme becerilerini kazandırmaktadır. Öte yandan insan düşüncesinin önemli bir ürününü oluşturan geometrinin öğretiminde, yanlış yöntemlerin kullanılması ülkemizde özellikle ilköğretim çağındaki çocukların geometri konularını sevmemelerine ve başarısız olmalarına neden olabilmektedir. Geometri dersi; öğrencilerin düşünebilme, yorumlayabilme ve ipuçlarını daha iyi değerlendirebilme kabiliyetlerini geliştirmeleri ve düşündüklerini daha güzel anlatabilmeleri açısından çok önemli bir konumdadır. Geometri öğretiminin amacı, öğrencilerde yüksek düzeyde geometriksel düşünme becerisini kazandırarak öğrencilere eleştirel düşünme, problem çözebilme ve matematiğin diğer konularını daha iyi anlayabilmeyi sağlamaktır (MEB, 2000). İlköğretim geometri konularının öğretiminde, çocukların özellikle şekil ve cisimlerle ilgili özellikler bilgisi, sınıflandırma bilgisi, genellemeler bilgisi, çizim bilgisi kazanımları ve bunların uygulamalarını yapabilir düzeye gelmeleri çok önemlidir. Geometri konularının aksiyomatik yapısı öğrencilere sezdirilerek çocukların geometriye ve matematiğe ilişkin olumlu tavır gelişimlerine yol açmalıdır (Altun, 2005).

Hoffer'a (1981) göre geometri öğretiminde öğrencilere kazandırılması gereken beş temel beceri vardır ve bunlar; görüş becerileri, söz becerileri, çizim becerileri, mantık becerileri ve uygulama becerileri olarak gruplandırılmaktadır.

Görüş Becerileri

Geometri göz ile ilgili bir konudur. Öğrenci şekle baktığında yalnız şekli değil şeklin gizlediği olanakları da görebilmelidir.

Söz Becerileri

Matematiğin diğer alanlarında olduğu gibi geometride de dil önemlidir. Söz yeteneği gelişmemiş öğrencilerin "anlıyorum ama anlatamıyorum" şeklindeki yakınmaları bu becerinin önemli olduğunun göstergesidir. Söz becerileri öğrencilere çeşitli uygulama örnekleri ile kazandırılmalıdır.

Çizim Becerileri

Geometri öğrencilerin düşüncelerini şekillerle aktarmalarına imkan sağlamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin bu beceriyi kazanmaları büyük bir öneme sahiptir ve öğretmenlerin bu beceriyi öğrencilere kazandırırken doğru ve ilgi çekici şekiller kullanmaları gereklidir.

Mantıksal Beceriler

Mantıksal becerileri gelişmemiş bir öğrenci gerekli ve yeterli koşulları tanımada, tanım, teorem, varsayım kavramlarını ayırt etmede, "her, kimi, en az" gibi sözcükleri geometride teknik anlamda kullanmada güçlüklerle karşılaşır. Bu nedenle mantık becerilerin kazandırılması diğer beceriler kadar önemlidir.

Uygulama Becerileri

Geometrinin konusunu oluşturan öğelerin kaynağı doğadır. Arı kovanındaki hücrelerin düzgün altıgen kesitleri, günebakan çiçeğin tohumlarının dizilişi geometrinin somut kaynaklarının sayısız örneklerindendir. Uygulama becerileri, doğa ile ilgili somut problemleri geometri problemine dönüştürebilmek için gerekli olan becerilerdir.

Geometriden beklenen tüm bu becerilerin öğrencilere kazandırılabilmesi için geometri öğretiminin öğrencilerin öğrenme ve gelişim düzeylerine uygun olması gerekir. Bu nedenle Van Hiele'nin çalışmaları bu bağlamda çok önemli bir yer tutmaktadır.

İlk öğrenilen şekillerdir. Çocuklar basit prototipler geliştirirler. Ve bunlar basit şekillerdir. Örneğin üçgen, kare, dikdörtgen ve çember gibi (Fox, 2000; Hannibal, 1999; Hoffer, 1988; Schifter, 1999). Bu prototipler gerçektir veya mükemmel figürlerdir (Hannibal, 1999). Çoğunlukla bu prototipler gerçek hayattaki örneklerdir; üçgen palyaçonun şapkasıdır (Schifter, 1999) ve dikdörtgen ise bir kapıdır (Clements ve Sarama, 2000). Öğrencilerin kullandığı bu prototipler mukayese için bir referans noktasıdır (Hannibal, 1999; Hoffer, 1988). Figürlerin oryantasyonun da mukayeseler çok önemlidir. Ve çocuklar bunu sık sık kullanırlar (Hoffer, 1988).

Clements ve Sarama (2000), çocukların erken dönemde geometrik şekillere yönelik bir anlayış kazanmalarında geometri ve matematik öğretmenlerinin önemini vurgulamışlardır. Çocukların erken dönemde geometrik şekilleri tanımaları sadece teoride değil, öğretmen eğitimi (örn. bilişsel yönlendirilen tanımlama modelleri) ve yapıcılığa yönelik müfredatın geliştiricileri için de önemlidir. Öğretmenler ve müfredat yazarları genellikle erken yaştaki sınıflardaki çocukların basit şekil tanımlama konusunda bilgileri olmadığını veya çok az bilgiye sahip olduklarını düşünürler (Thomas, 1982) oysa okul öncesi dönemdeki çocukların davranışlarında ve etkinliklerinde basit geometrik şekiller ile çalıştıklarını gözlemektedir. Öğretim bu bilgi üzerine inşa edilmelidir ve hatta bunun ötesine gitmelidir. Çocuklara erken yaşlarda geometrik problemler sunulmadığı için öğrenciler geometrinin tanımsal düzeyine ulaşmakta zorluk çekmektedirler (Van Hiele,1987)

Pierre Marie Van Hiele öğrencilerin geometrik kavramlar ve şekiller ile başa çıktığı beş akıl yürütme düzeyi tanımlanmıştır. Van Hiele bu düzeylerin (Geometride Düşünme Gelişim Düzeyleri) kişinin olgunlaşması ile biyolojik olarak gerçekleşmediğini sadece öğretim yoluyla kazanabileceğini belirtmiştir.

Bu düzeyler;

Düzey 1: Öğrenciler kendi global görünümlerindeki şekiller üzerinde tanımlamalar yapar ve işlerler (bütünsel)

Düzey 2: Öğrenciler şekilleri sahip oldukları maddelerden tanırlar (kısmi bütünsel)

Düzey 3: Öğrenciler maddeler ve şekiller arasındaki ilişkiyi tanırlar (kısmi-kısmi; ve bütün-bütün)

Düzey 4: Öğrenciler tümdengelimli akıl yürütmeyi anlarlar

Düzey 5: Öğrenciler farklı varsayımsal sistemler ile çalışabilirler

Eşleşim $\longrightarrow$ Eşitlik

Parça Parça Eşleşim $\longleftrightarrow$ Eşitlik

2.2. Matematik Öğretimi

Eğitim alanında günümüze kadar yapılan araştırmaların ortak bulgusu, gelişim ve ilerleme için eğitim ve öğretimin vazgeçilmez olduğudur. Toplumların sosyal, ekonomik, kültürel ve demokratik yönden gelişiminde eğitim, yaşamsal bir öneme sahiptir. Bilginin üretimi, kullanımı ve toplumsal gelişmeye olan katkısı göz önünde bulundurulduğunda eğitim, toplumların öncelikli konularının başında yer alır. Öte yandan eğitimin bilinen en önemli işlevleri arasında bilginin öğrenilmesi, bireyin yaşama hazırlanması, toplumsal değerlerin gelecek kuşaklara aktarılması da vardır. Bunlara ek olarak, eğitimin, bireyleri, toplumun istediği niteliklerle donatması da aynı düzeyde önemlidir. Söz konusu beklentinin içeriğinde özet olarak, genelleme yapabilme, keşfedebilme, doğru tahmin edebilme, bilgiye ulaşabilme, bilgiden bilgi üretebilme, matematiksel düşünebilme, matematiksel güç kazanma, iletişim kurabilme, problem çözebilme ve benzeri nitelikler yer alır (NCTM, 2000). Bu bağlamda günlük yaşamda gereksinim duyulan işlemleri yapabilme gibi birçok neden matematik öğretiminin önemini ortaya koymaktadır.

Literatürde yer alan matematik tanımları, insanların matematikteki beklentileri, matematiğe yönelik tutumları ve geçirmiş oldukları tecrübeler gibi nedenlerden dolayı matematiğin sadece bir yönünü yansıttığı için, matematiğin ne olduğuna dair bugüne kadar kesin bir tanım verilememiştir. Bu nedenledir ki, matematiğin ne olduğu ile ilgili yapılan tanımlara tarihsel bir süzgeç içinde bakıldığında, iki farklı görüş ortaya çıkmaktadır. Birinci görüşe göre matematik, “insan hayatının devamını sağlayan bir bilim dalı” iken ikinci bir görüşe göre matematik, “düşünme ve doğaya ulaşma aracı”dır (Hardy, 1997).

Matematik, en yalın anlatımla bir desenler ve düzen bilimi olarak tanımlanmaktadır (Goldenberg, Cuoco ve Mark, 1998).

Matematik; sayı, şekil, uzay, büyüklük ve bunlar arasındaki ilişkilerin, başka bir deyişle örüntülerin ve düzenlerin bilimidir. Aynı zamanda şekil ve semboller üzerine kurulmuş evrensel bir dildir (MEB, 2006).

Matematik, soyut düşüncelerin sistematik bir biçimde ifade edilmesini sağlayan bir evrensel dil, evrensel kültür ve bir yazılım teknolojisidir (Hacısalihoğlu, Mirasyedioğlu ve Akpınar, 2004).

Matematik; aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adıdır (TDK, 2007).

Ersoy (1991) matematiğin ne olduğunu şöyle açıklamıştır:

- Matematik bir disiplindir.

- Matematik bir ilgi alanıdır.

- Matematik bir iletişim aracıdır, çünkü kendine özgü bir dili vardır.
- Matematik ardışık ve yığmalıdır.
- Matematik varlıkların kendilerini değil aralarındaki ilişkiyi inceler.
- Matematik birçok bilim dalının kullandığı bir araçtır.
- Matematik insan yapısı ve insan beyninin yarattığı bir soyutlamadır.
- Matematik bir düşünce biçimidir.
- Matematik mantıksal bir sistemdir.
- Matematik matematikçilerin oynadığı bir oyundur.

Bir düşünce bir yaşam biçimi hatta evrensel bir dil olan matematik; günümüzün hızla gelişen dünyasında birey, toplum, bilimsel araştırmalar ve teknolojik gelişmeler için vazgeçilmez bir alandır. Günlük yaşamın her alanında herkes için gerekli olan çözümleyebilme, usavurabilme, iletişim kurabilme, genelleştirme yapabilme, yaratıcı ve bağımsız düşünebilme gibi üst düzey davranışları ve kazanımları geliştiren bir alan olarak matematiğin öğrenilmesi bir zorunluluktur (Çakmak, 1998). Öte yandan düşünceyi dile getiren özel simge ve sembolleri temsil eden matematiğin öğretimi sırasında, bu özel simge ve sembollerin olabildiğince somutlaştırarak öğrencilere sunulması gerekir. Aksi takdirde, öğrenilen bilgi, zihinde uzun süre muhafaza edilemez ve anlamlı öğrenme gerçekleşmez. Matematiğin öğretiminde bu noktaları dikkate alınmamasından dolayı, matematik çok önemli bir işleve sahip olmasına rağmen öğrencilerin çoğu tarafından sevilmemekte, sıkıcı ve soyut bir ders olarak algılanmaktadır (Aksu, 1985). Bu durum ise matematiğe karşı olumsuz ve soğuk bir tutumun oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca, bir kişinin matematiğe bakışının o kişinin matematiği nasıl öğrendiğiyle ilişkili olduğu da dikkate alınırsa matematik öğretiminin önemi anlaşılabilir.

Johnson ve Johnson’a göre “Matematik eğitiminin temel amacı bütün öğrencilerin uygun ve yeterli matematiksel temele sahip olmalarını karmaşık bilgi ve teknoloji toplumunda üretken birer birey haline gelmelerini sağlamaktır…” (Akt.Pusluoğlu, 2002). Benzer şekilde matematik eğitiminin temel amacı; çocukların zihin gelişimlerini desteklemenin yanı sıra çözüm yolları üretebilmelerini ve anlamalarını sağlamak, kavramsal anlayışlarını desteklemek (Tanrıseven, 2000) ve bir olayı tanımlama, anlama, irdeleme, çözümü tahmin etme, uygun genellemelere ulaşma, soyutlama, ispat, analiz, sentez ve değerlendirme yapma gibi davranışları içeren matematiksel düşünme becerisine sahip bireyler yetiştirmektir (Dobos, Ocsko ve Vasarhelyi, 2001).

Altun'a (2001) göre matematik öğretiminin amacı, kişiye günlük hayatın gerektirdiği matematik bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmaktır. Matematik öğretimi ile öğrencilere, fiziksel dünyayı ve sosyal etkileşimleri anlamaya yardımcı olacak geniş bir bilgi ve beceri donanımı sağlanır. Ayrıca çeşitli deneyimlerini analiz edebilecekleri, açıklayabilecekleri, tahminde bulunacakları ve problem çözebilecekleri bir dil ve sistematik kazandırılır (MEB, 2006).

van de Wella'a (1989) göre, matematiğin yapısına uygun bir öğretim şu üç amaca yönelik olmalıdır:

1. Öğrencilerin matematikle ilgili kavramları anlamalarına,

2. Matematikle ilgili işlemleri anlamalarına,

3. Kavramların ve işlemlerin arasındaki bağları kurmalarına yardımcı olmak.

Bu üç amaç matematikteki yapıları (kavramları ve bunların öğelerini) anlama, sembollerle ifade etme ve bunun kolaylıklarından yararlanma; matematikteki işlemlerin tekniklerini anlama ve bunları sembollerle ifade etme, metotlar, semboller ve kavramlar arasındaki bağıntılar veya ilişkileri kurma olarak açıklanabilir (van de Wella, 1989).

Matematik öğrenmek, temel kavram ve becerilerin yanı sıra matematikle ilgili düşünmeyi, genel problem çözme stratejilerini kavramayı, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeyi, matematiği gerçek yaşamda kullanmayı içerdiğinden matematik öğretiminin amaçları şu şekilde sıralanabilir (MEB, 2005):

- Matematiksel kavramları ve sistemleri anlayabilme, bunlar arasında ilişkiler kurabilme, bunları günlük hayatta ve diğer öğrenme alanlarında kullanabilme.

- Matematikte veya diğer alanlarda ileri bir eğitim alabilmek için gerekli matematiksel bilgi ve becerileri kazanabilme.

- Mantıksal tümevarım ve tümdengelimle ilgili çıkarımlar yapabilme.

- Matematiksel problemleri çözme süreci içinde kendi matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerini ifade edebilme.

- Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminoloji ve dili doğru kullanabilme.

- Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin kullanabilme.

- Problem çözme stratejileri geliştirip bunları günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanabilme.

- Model kurma, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilme.

- Matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirebilme, özgüven duyabilme.

- Matematiğin gücünü ve ilişkiler ağı içeren yapısını takdir edebilme.

- Entelektüel merakı ilerletme ve geliştirebilme.

- Matematiğin tarihi gelişimi ve buna paralel olarak insan düşüncesinin gelişmesindeki rolünü ve değerini, diğer alanlardaki kullanımının önemini kavrayabilme.

- Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilme.

- Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma gücünü geliştirebilme.

- Matematik ve sanat ilişkisini kurabilme, estetik duygular geliştirebilme.

J. W. A. Young ise matematik öğretimi yaparken asağıdaki genel kurallara uyulmasını tavsiye etmistir.

a- Öğrenciye çok kesin muhakeme telkin etmemeli,

b- Derste çok sey vermek için gereksiz uzatmalardan kaçınmalı,

c- Önemli prensipleri titizlikle öğret, fakat öğrenciler için çok soyut ve karmasık kavramlarda ısrar etmemeli.

d- Baslangıçta çok belirsiz postulatları gerektiren önermeleri tam olarak ispatlamak gerekmez, bu tip ispatlar öğrencileri ezbere sev keder ve önermeye açıklık getirmez.

e- Öğrencilerin matematik diline alısması ve kendi baslarına doğru düzgün ifade etmeleri için bazı teoremleri ezbere bilmelidirler.

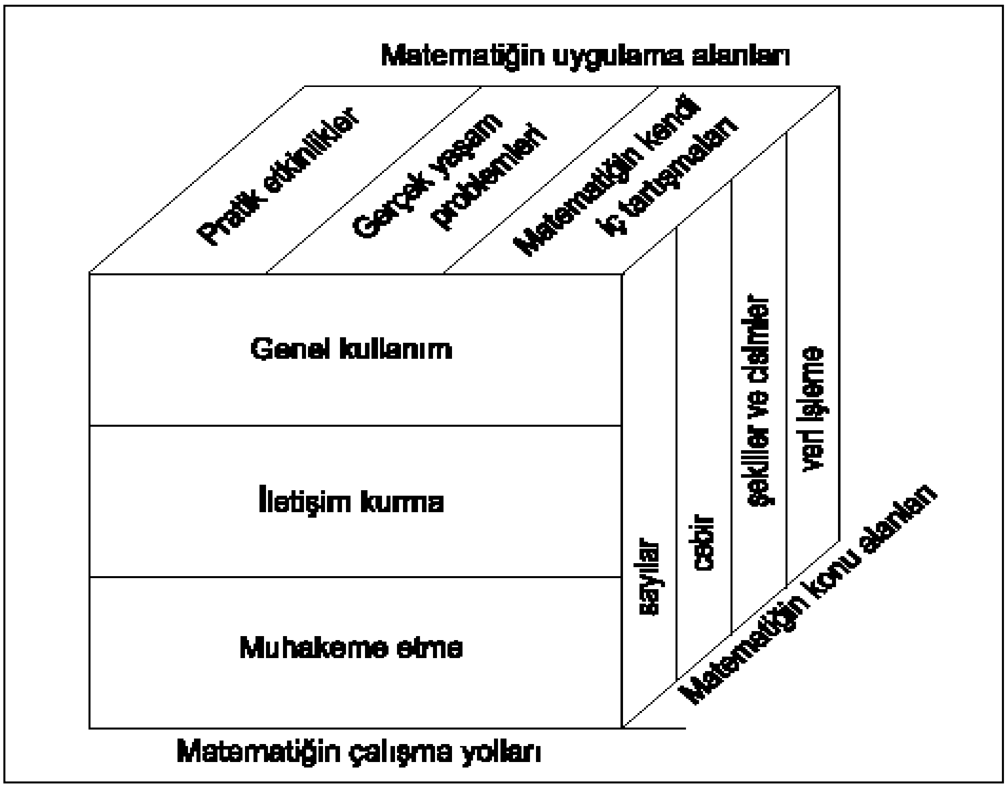
f- Hafızanın gelismesi ve ispatların hafızaya yerlesmesi için ispattaki parçaların iliskisi öğretmen tarafından öğrencilere sık sık sorulmalıdır.

g- Öğretmen, öğrencilerin takıldığı ispatlarda, devam etme yerine, onu buldurmaya çalısmalıdır. Hatayı düzeltmek, problemin ispatından daha faydalı olabilir.

h- Öğrencilerin, anlayıp anlamadığını ölçmek için sorular sorulmalı,

i- Çok uzun süre ders anlatma, çünkü hem öğrenci dikkatini kaybeder, hem de çok sayıda kavram karısıklığı yaratır (Ardahan, 1996).

Billington (1993), matematiği farklı açılardan gösteren bir prizma şeklinde ifade etmektedir. Ayrıca matematiğin kullanım biçimini; (a) Matematiğin uygulama alanları, (b) Matematiğin konu alanları ve (c) Matematiksel çalışma yolları olacak şekilde üç grupta sınıflandırmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Matemetiğe Değişik Açılardan Bakış (Billington, 1993)

Billington (1993) matematiksel çalışma yollarını üç başlıkta toplamıştır.

1. Genel kullanım: Bir iş ile ilgili olarak ihtiyaç duyulan matematiği kullanmak, sistemli plan yapmak, sistemli çalışmak, sonuçların gerçeğe uygun olup olmadığını test etmek, farklı ve yeni stratejiler bularak bunları denemek, verilen bir işi/görevi sonuçlandırmak ve alternatif çözümler sunmaktır.

2. İletişim kurma: Matematik ile ilgili bilgisini yorumlamak, bir soru üzerinde konuşurken matematikten faydalanmak ve sorunun çözümüne ilişkin elde ettiği sonuç hakkında başkalarına anlamlı bir açıklamada bulunmaktır.

3. Muhakeme etme: Hipotez kurarak genellemeler yapmak, sonucu tahmin etmek ve tahminini test etmek, ispat yapmak ve ispatı red etmek.

Matematiğin uygulama alanları açısından bakıldığında ise Altun'a göre (2000);

1. Pratik Etkinlikler: Uygulamalara yönelik bilgi ve beceri kazanmak ve günlük yürütürken matematikten faydalanmak,
2. Gerçek Yaşam Problemleri: Bir köprünün yapım aşamasında veya üzerine çıkılamayacak kadar yüksek olan bir direğin boyunu hesaplamakta,
3. Matematiğin Kendi İç Tartışmaları: Teoremlerin ispatında cebirsel yapıların oluşturulmasında ve matematik problemlerinin çözümü için matematiği kullanmak.

olarak açıklanabilir. Matematiğin konu alanları açısından bakıldığında ise sayılar, cebir, şekiller ve cisimler ile veri işlemenin olduğu görülmektedir. Altun'a (1998) göre, matematiğin insan yaşamındaki önemi ve bilimsel hayatın gelişmesine olan katkısından dolayı, matematik öğretimi okul öncesinden başlayarak ilköğretim ve diğer öğretim kurumlarının programında önemli bir yere sahiptir.

2.3. Van Hiele Geometrik Öğrenme Düzeyleri

Van Hiele geometrik düşünme modeli, Hollandalı Dina Van Hiele ve eşi Pierra Maria Van Hiele'nin Utreet Üniversitesinde tamamladıkları düşünme düzeyleri ve geometri öğrenmede kavramanın rolü üzerine doktora çalışmalarının bir ürünüdür.

Uzunca bir süre Sovyetler Birliğinin dışında dikkat çekmeyen Van Hiele'lerin çalışmaları bugün Amerikan geometri programının gelişimini etkileyen en önemli çalışmalardan biri olmuştur (van De Walle, 2004).

Piere ve Dina Van Hiele çocukların geometri öğreniminde yaşadıkları zorluklarla ilgilenmişler ve bu konu onları öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin anlaşılması için öğretim stillerini belirlemeye itmiştir. Bu çalışmalar başlangıçta, geometri düşünme düzeyleri ve öğrencilerin bir düzeyden diğerine geçişlerine yardımcı olacak öğretim rolüne yoğunlaşmıştır. 1957'de Van Hiele'ler Utrect Üniversitesinde düşünme düzeyleri ve geometri öğrenmede kavramanın rolü üzerine ortak tezlerini incelemelerini tamamlamışlardır. Pierre Van Hiele (1957) düşünme düzeylerinin yapısını ve öğrencilerin geometriyi kavrayışlarına yardımcı olacak şekilde dizayn edilmiş yöntemleri açık ve kesin biçimde belirtirken, Dina Van Hiele- Gedolf'un çalışması (1957,1984) öğrencinin düşünme düzeyini arttırmaya yönelik öğretici bir deneydi (NCTM, 1995).

P.H. Van Hiele 1959'da "Levels of Mental Development in Geometry" adlı çalışmasında geometride zihinsel gelişimin aşamalarını ifade etmiş ve bu aşamalarda 5 düzeyden bahsetmiştir ve her bir Van Hiele düzeyi çocukların geometrik kavramlar hakkında nasıl düşündüklerini göstermektedir. Bu düzeyler,

Düzey 0: Tanıma ve gözünde canlandırma/hayalinde canlandırma

Düzey 1: Analiz

Düzey 2: Düzenleme veya Biçimsel olmayan Tümdengelim

Düzey 3: Sonuç Çıkarma veya Biçimsel Tümdengelim

Düzey 4: Zorluk-Kesinlik

2.4. Van Hiele Düzeylerinin Özellikleri

1. Düzeyler sıralıdır. Düzeyler yaşa bağlı değil daha çok öğrencinin sahip olduğu deneyimle ilgilidir.

2. Düzeyler peşpeşedir. Çocuklar düzeyleri, kavrama gücü arttıkça geçer. Çocukların bir düzeydenden diğerine geçmek için şekiller, yapılar ve ilişkiler üzerindeki gözlemlerini araştırmayı ve anlatmayı içeren aktiviteler ile ilgili daha fazla tecrübe sahibi olmaları gerekmektedir (Van Hiele, 1959). Düzeylerden geçmek demek bireyin bu düzeye uygun geometrik düşünceyi tecrübe etmesi ve bir sonraki düzeyde düşünce odağı olan ilişkileri veya hedefleri zihninde oluşturması demektir.

3. Düzeyler yaşa bağlı değildir. Üçüncü sınıf veya lise öğrencisi 0. düzeyde olabilir. Aslında bazı öğrenciler ve yetişkinler her zaman 0. düzeyde kalırlar ve fark edilebilir sayıda yetişkinde hiçbir zaman 2. düzeye geçemez. Fakat yaş kesinlikle edinilen geometrik deneyimlerin çeşitleri ve miktarlarıyla ilgilidir. Bu nedenle 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun 0. düzeyde olması kabul edilebilirdir (van De Walle, 2004).

4. Geometrik deneyim, düzeyler arasındaki ilerlemeyi etkileyen en büyük etkendir. Öğrencilerin keşif yapmalarını, hakkında konuşmalarını ve bir düzeyin içeriği ile ilgili uğraşmalarını sağlayan etkinlikler, bu öğrencilerin düşünce düzeyini ilerletmeleri için en önemli fırsattır (Van Hiele, 1959).

5. Farklı düzeylerde olan iki kişi için etkili olarak anlaşmak zordur. Bir öğretmen birçok terimin çocuktaki anlamı ile öğretmen için anlamı arasında fark olduğunu bilmeli ve iletişimini buna göre ayarlamalıdır (van De Walle, 2004).

Örneğin; “Bir kare gösterin ” yönergesi verildiğinde, görsel düzeydeki kişi (Düzey 0: Görsel beceriler, Düzey 1: Sözel ve Resmi beceriler, Düzey 2: Sözel beceriler, Düzey 3: Mantıksal beceriler, Düzey 4: uygulamalı beceriler) CD çantası düşünecektir, çünkü kare gibi gözükmektedir. Düzey 2 deki kişi, bir karenin benzer dört kenarı ve benzer dört açıya sahip olduğu gerçeğini düşünecektir ve karenin yapısını karşı kenarlar paralel ve köşegenleri dikme olarak bilecektir.

6. Öğrenmenin gerçekleşebilmesi için, kullanılan dil çocuğun anlama düzeyine uygun olmalıdır. Eğer kullanılan dil çocuğun düşünme düzeynin üzerindeyse, çocuk sadece işlemleri öğrenebilecek ve anlamadan ezber yapacaktır. (van De Walle, 2004). Örneğin bir öğrenci bütün karelerin dikdörtgen olduğunu, bu ilişkiyi yapılandırmaksızın ezberleyebilir. Öğrenci bir geometrik ispatı ezberleyebilir fakat adımları oluşturmakta

veya işin içindeki mantıksal temeli anlamakta sorun yaşar. (Fuys, Geddes ve Tischer, 1993; Geddes ve Fortunato, 1998).

2.5. Düzeylerin Açıklamaları, Belirleyicileri ve Örnekleri

2.5.1. Düzey 0: Görselleştirme, Hayalinde Canlandırma

Bu düzeyde düşünce hedefi şekiller ve neye benzedikleridir. Bu düzeyde öğrenciler şekilleri neye benzediklerini gruplar içinde ne tür şekiller olduğunu düşünürler. Öğrenciler şekilleri görüş özelliklerine göre tanırlar ve isimlendirirler (van De Walle, 2004).

Örneğin öğrenci üçgeni palyaçonun şapkasına benzetebilir ancak üçgenin yönü değiştirildiğinde öğrenci bu kez üçgeni palyaçonun şapkasına benzetmeyebilir (Cathcart; www.math.uncc.edu).

Verilen şeklin dış görüntüsü ile ilgilenir. Şeklin geometrik özellikleri bu düzeyde görülemez. Okul öncesi veya ilköğretim bir ve ikinci sınıf öğrencileri bu düzeydedir. Geometrik şekiller bir bütün olarak algılanır. Onlara satranç tahtasını gösterip kareye mi dikdörtgene mi benzediği sorulduğunda kareye benzediğini söyleyebilir ancak nedenini açıklayamazlar. Bu düzeyin belirlenmesinde sorulacak sorular:

- Verilen şekilleri isimlendir.

- İstenen şekli diğer şekillerin arasından seç (Van Hiele, 1986).

2.5.2. Düzey 0'ın Belirleyicileri:

Öğrenci;

1. Bir bütün olarak görünüşünden bir şeklin örneklerini açıklar.

   a- Basit bir çizim diyagramda ya da kesme şekillerle

   b- Farklı durumlarla

c- Bir şekilde ya da diğer daha karmaşık şekillerde

2. Bir şekli yapar, çizer ya da taklit eder.

3. Geometrik şekilleri adlandırır sınıflandırır ve standart olmayan adlar kullanır.

4. Şekilleri bir bütün oldukları esasına göre karşılaştırır ve sınıflandırır.

5. Bir bütün olarak görünüşlerinden şekilleri sözel olarak tanımlar.

6. Her zamanki problemleri genelde etkili olan özelliklerini kullanmak yerine şekiller üzerinde çalışarak çözer.

7. Bir şeklin bölümlerini tanır fakat

a- Şekli parçaları bakımından analiz etmez.

b- Şir grup şekli karakterize ederken özelliklerini düşünmez.

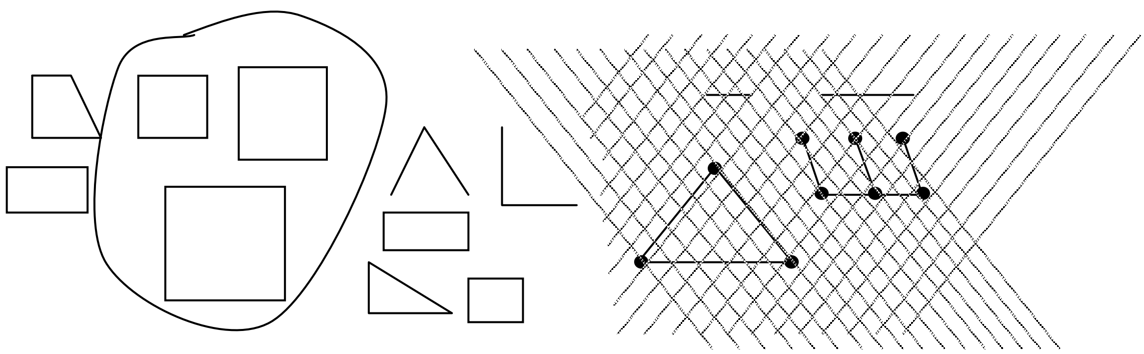
c- Şekiller hakkında genellemeler yapmaz veya ilgili bir dil kullanmaz.

2.5.3. Düzey 0 Örnek Öğrenci Cevapları:

1a) Öğrenci kareleri bir dizi kesme şekil veya çizim arasından tanır.

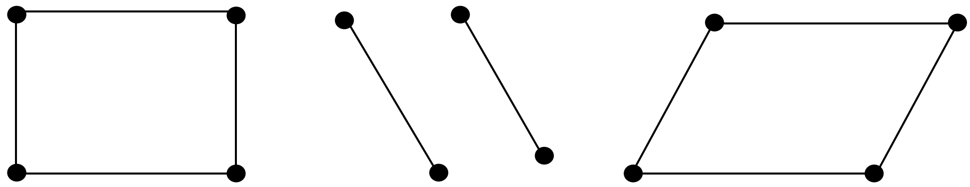
1b) Öğrenci açıları, dikdörtgenleri ve üçgenleri bir fotoğrafta farklı durumlarda ya da bir diyagram sayfasında gösterir.

1c) Öğrenci ikizkenar yamukta dik açıları gösterir. Öğrenci grid üzerinde şekilleri bulur (Örn: açılar, paralel kenarlar, merdivenler).

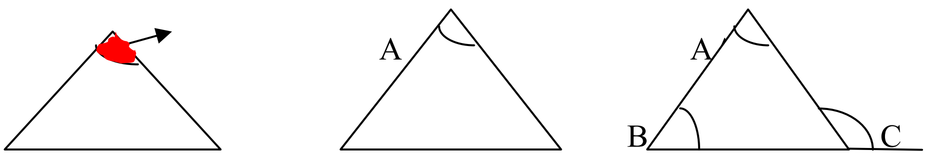


1.a 1.b 1.c

2. Öğrenci D-çubuklarıyla şekiller yapar: dikdörtgenler, paralelkenarlar öğrenci kesme üçgenlerden fayans şekli yapar ve bunu (parça parça) kağıt üzerine çizer.



3. Öğrenci üçgenin açılarını, onlara köşeler diyerek gösterir. Açılardan renkler (örneğin kırmızı açı) ya da harf sembolleriyle (örn:; A açısı ve B açısı birleşince C açısı meydana gelir) söz ederler.

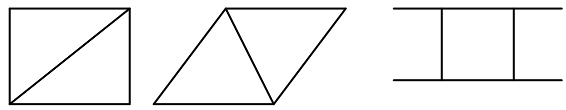


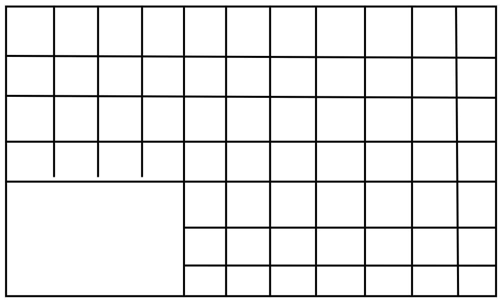
4. Öğrenci kesme bir kare ile dikdörtgen arasındaki farkın ne olduğu sorulduğunda "Biri kare, diğeri dikdörtgen" ya da "biri daha geniş" der. Öğrenci kesme şekilleri "kareleri, dikdörtgenleri ve diğerlerini" gruplandırır "çünkü birbirlerine benzerler."

5. Öğrenci bir dikdörtgeni "kareye benzer" ya da paralelkenarı "eğri dikdörtgen" veya açıyı "saatin akrep ve yelkovanı" şeklinde tanımlar.

6. Öğrenci tangram bulmacası çözmek için deneme yanılma yaklaşımını kullanır. Öğrenci kenarları D-çubukları koyarak dikdörtgenin karşıt kenarlarının paralel olduğunu kanıtlar.

Öğrenci üçgenin üçüncü açısını ölçmek için saydam örtü kullanır. Öğrenci dikdörtgenin alanını ölçmek için kare fayanslar koyar ve onları sayar.





7a. Öğrenci kareyi bir bütün olarak görünüşünden tanımlar, fakat “eşit kenarları ve dik açıları” ya da “karenin köşeleri” kendiliğinden anlatamaz.

7b. Öğrenci karenin kenarlarını gösterir ve eşit olup olmadıklarını görmek için ölçer, fakat tüm karelerin kenarlarının eşit olduğu gibi bir genelleme yapmaz.

7c. Öğrenci “tüm, bazı, her, hiçbir” gibi nicelik sözcüklerini tüm, bazı veya hiçbir şeklin belirli bir özelliği olup olmadığını söylemek için kendiliğinden kullanmaz.

2.5.4. Düzey 0’a Ait Örnekler:

Kare bir karedir.

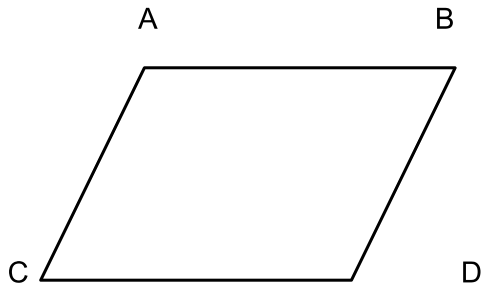
Çünkü Kareye benziyor.

Bunları bir araya koydum

Çünkü hepsi kareye benziyor

Bir kareyi kenarlarını 45° lik açı yapacak şekilde döndürürsek, bu bir baklava dilimi olabilir ve artık kare değildir.

Öğrenci Paralelkenarın açılarını ölçer



A açısının ölçüsü=….   B açısının ölçüsü=….

C açısının ölçüsü=….   D açısının ölçüsü=….

2.5.5. Düzey 1: Analiz

Öğrenciler şekillerin özelliklerini tanımlarlar. Aynı özelliklere sahip şekilleri anlamaya çalışırlar ve bunların özelliklerini tanımlayabilirler (Cathcart; www.math.uncc.edu). Bu düzeyde düşünce hedefi bütün şekilleri tek şekilden çok bir sınıf içinde düşünürler (van De Walle, 2004).

Şekillerin özellikleri ayırt edilmeye başlanır. Fakat özellikler kendi başına birbirinden bağımsız algılanır. Öğrenci bu düzeyde bir geometrik şeklin özelliklerini “Kenarları eşittir, birbirlerini dik keserler ve paraleldirler, köşegenler birbirini ortak ve dik keser, köşegenler açıortaydır”şeklinde birbirinden bağımsız sayabilir ancak, kenarların eşit olması ve birbirini dik kesmesi aynı zamanda paralel olmalarını da gerektirir sonucunu göremezler. Karenin özel dikdörtgen olduğunu da göremezler. Bu düzeyin belirlenmesinde sorulacak sorular:

- Şeklim nedir?

- Verilen şekillerin özelliklerini tanı ve ifade et (Van Hiele, 1986)

2.5.6. Düzey 1’in Düzey Belirleyicileri:

Öğrenci;

1. Şekillerin parçaları arasındaki ilişkileri tanır ve test eder (örneğin paralel kenarın karşıt kenarlarının eşit olduğu, bir fayans şeklinde açıların eşit olduğu).

2. Parçalar ve ilişkileri için uygun kelimeleri hatırlar ve kullanır. (Örneğin; karşıt kenarlar, karşılıklı açılar eşittir, köşegenler birbirini iki eşit parçaya böler).

3.a- İki şekli parçaları arasındaki ilişkilere göre karşılaştırır.

b- Şekilleri belirli özelliklere göre farklı gruplara ayırır.

4.a- Özellik bakımından bir şeklin sözel tanımını kullanır yorumunu yapar ve bu tanımı şekli çizmede/oluşturmada kullanır.

b- Kuralların sözel ve sembolik ifadelerini yorumlar ve uygular.

5. Belirli şekillerin özelliklerini deneysel olarak bulur ve o sınıfa giren şekiller için özellikleri geneller.

6.a- Bir sınıf şekli özellikleri bakımından tanımlar (Örn: paralel kenar)

b- Belirli özellikler verilince bir figürün ne şekilde olduğunu söyler.

7. Bir sınıf şekli karakterize etmek için hangi özelliklerin kullanıldığını bilir ve bunu diğer şekil sınıflarına da uygular ve özelliklerine göre şekil sınıflarını karşılaştırır.

8. Bilinmeyen bir grup şeklin özelliklerini bulur.

9. Bilinen özellikleri kullanarak geometrik problemleri çözer.

10. Şekillerin özellikleriyle ilgili genellemeleri kullanır ve formülleştirir (öğretmen veya materyal tarafından yönlendirilerek ya da kendi kendine) ve alakalı bir dil kullanır (örneğin; bütün, her, hiçbir). Fakat

a- Bir figürün belirli özelliklerinin birbirine nasıl bağlı olduğunu açıklamaz.

b- Formal tanımları formülleştirip kullanmaz.

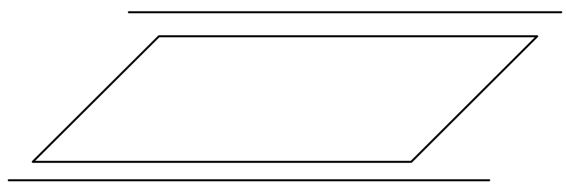
c- Verilen özellikler listesiyle belirli örnekleri kontrol etmek ötesinde altsınıfların ilişkilerini açıklamaz.

d- Deneysel olarak bulunmuş genellemeler için mantıksal açıklamalara ve ıspatlara gerek görmez ve ilgili dili doğru (örn; eğer, sonra, çünkü) şekilde kullanmaz.

2.5.7. Düzey 1 Örnek Öğrenci Cevapları:

1. Öğrenci bir şeklin kenarlarını ve açılarını gösterir ve kendiliğinden “dört dik açısı var ve dört kenarı eşit” diye belirtir.

2. Öğrenci bir paralelkenarda “karşıt kenarlar eşittir ve öyleyse”, bunu D-çubuklarıyla kontrol ederek kenarların karşılıklı gelmediğini ve eşit yerleştirilmediğini gözlemler.

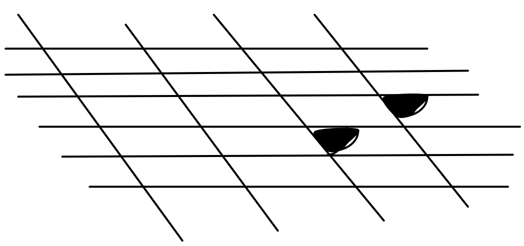


3a. Kesme bir karenin ve dikdörtgenin açıları ve kenarları bakımından nasıl benzer ve farklı olduklarını söyler.

3b. Öğrenci kartları gruplamak için kendince kural koyar (örneğin eşit açıların sayısına göre veya eşit kenarlar çiftlerinin sayısına göre)

4a. Öğrenci özellik kartlarını okur “4 kenar”, “bütün kenarlar eşit” ve kare olmayan bu özelliklerle bir şekil çizmeye alışır.

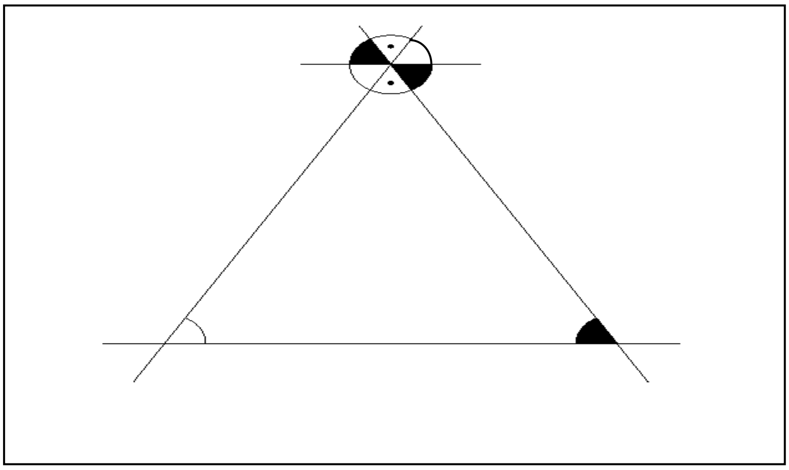
4b. Bir özellik kartı gösterildiğinde “testere”, öğrenci gride benzer açıları tanımlamak için testereyi anlatmaya çalışır. Öğrenci dik alan formülünü Alan= uzunluk x genişlik ve ne zaman uygulanabilir ne zaman uygulanmaz olduğunu açıklayabilir.



5. Üçgen gride benzer açıları renklendirdikten sonra, öğrenci "üçgenin üç açısının da aynı olduğunu, üç açısının düz bir çizgi oluşturduğunu ve üçgenin açıları toplamı 180 derece olduğunu" belirtir. Öğrenci, bunun diğer üçgenler için de aynı olduğunu düşünür ve diğer üçgenleri esas alan gridler kullanarak bunu kanıtlamaya çalışır.

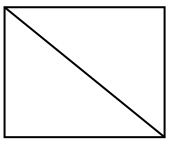
Birkaç tane, iki benzer dik üçgeni bir araya getirerek dikdörtgen oluşturma örneğinden sonra, öğrenci dik üçgenin alanını, bir dikdörtgen yapıp sonra onun yarı alanını alarak bulabileceğinizi söyler.

Birkaç sayısal durumdan öğrenci üçgenin dış açısının yakın olmayan iki iç açısının toplamına eşit olduğunu bulur ve bunun her üçgen için doğru olduğuna inanır.



6a. Öğrenci telefonda arkadaşına kareyi "dört kenarı, dört dik açısı var, bütün kenarları eşit ve karşıt kenarları paralel" şeklinde açıklar.

6b. Şekil bakımından ipuçları gibi belirli özellikler verildiğinde, öğrenci özelliklerin temelinde hangi şeklin olması gerektiğini söyler.



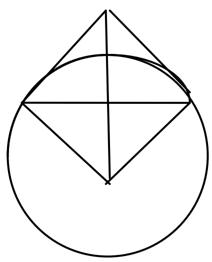
7. Paralel kenarların paralel karşıt kenarlarının olduğunu belirttikten sonra, öğrenci kendiliğinden "o zaman, bu kareler ve dikdörtgenlerin de öyledir (kesme kartlardan oluşan grupları göstererek) diye ekler.

8. Kartlardan bir çeşit uçurtma ve uçurtma olmayan diğer şekilleri yapmayı tamamladıktan sonra öğrenci, uçurtmaları karakterize eden özellikleri bulur ve sözel olarak ifade eder.

9. Bir fotoğrafta bazı açılar bulması istendiğinde öğrenci, "bir çok açı var çünkü birçok üçgen var (onları göstererek) ve her birinin üç açısı var" der.

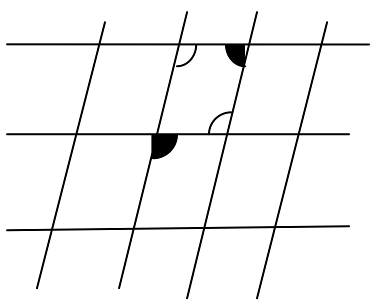
Öğrenci yarı çapı eşit olan iki dairenin merkezlerini birleştiren ve dairelerin bağlandığı noktaları birleştiren bir çizgi ile ilgili bir problemi çözer. Öğrenci diyagramda bir eşkenar dörtgen görür ve kenarların dik olduğunu çünkü eşkenar dörtgenin köşegenleri olduklarını gözler.

Örneğin;



Öğrenci bir paralelkenar açılarının toplamının 360 olduğunu bulur, çünkü paralelkenar bölünüp iki üçgen olabilir (180+180= 360). Öğrenci şekli tekrar bölerek ya da alanlarını zaten bildiği şekillere çevirerek yeni bir şeklin alanını nasıl bulacağını kestirir (örneğin, bir paralel kenarı iki üçgen ve bir dikdörtgene ya da bir dikdörtgene).

10a. Bir paralel kenar gridi gösterildiğinde öğrenci "karşıt açıların eşit olduğu" fikrinden sonra "karşıt kenarların paralel olduğu" nasıl geldiğini açıklayamaz.



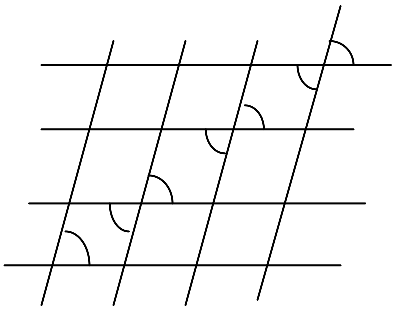
10b. Bir paralel kenarı tanımlaması istendiğinde, öğrenci birçok özellik sıralar fakat belirli bir grup gerekli ve bir grup yeterli özelliği tanıyamaz.

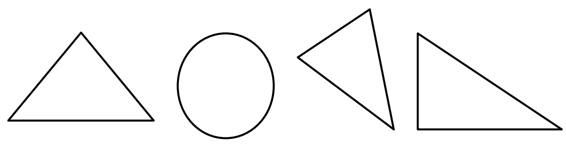
10c. Öğrenci quad=dörtgenler grubundaki elemanların tüm özelliklerini sıraladıktan sonra, neden “tüm dikdörtgenlerin paralel kenar olduğunu” ya da neden “tüm karelerin olduğunu açıklayamaz.

10d. Üçgen gridinde açıları boyayarak veya ölçerek üçgenin açıları toplamının 180 olduğunu bulduktan sonra, öğrenci yöntemin neden geçerli olduğunu göstermesi için tümdengelimli bir arguman ortaya koymaya gerek görmez.

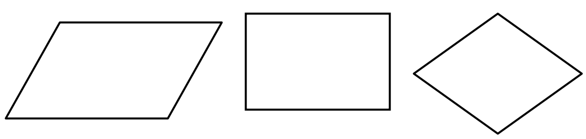
2.5.8. Düzey 1’e Ait Örnekler

Paralelkenarın karşıt açılarının eşit olduğunu paralelkenarlardan oluşan bir sistemde bulur (Renklendirerek açıları gösterir).





Farklı olan hangisidir? Neden?



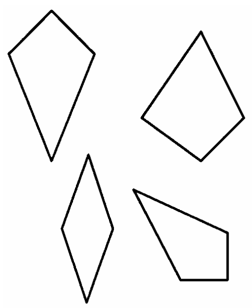
Grubun özelliğini söyle.

4 kenar, karşılıklı kenarları paralel, karşılıklı kenar uzunlukları eşit, 4 dik açı, eş köşegenler. Bu şeklin adı ……………… dır.	Bütün küplerin 6 eş yüzü vardır ve her bir yüz karedir.

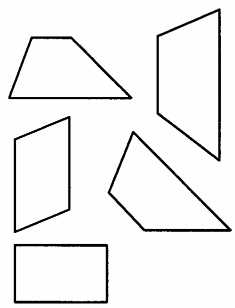
2.5.9. Düzey 0 ve Düzey 1'e Ait Örnekler

Görsel düzey ve bir üst düzeyde olan öğrenciler için bir etkinlik uçurtma oyunu bulabilir. Öğretmen önce üzerinde geometrik şekiller olan kartlar hazırlar ve bu oyunu mülakat şeklinde öğrencileri ile oynayabilir.

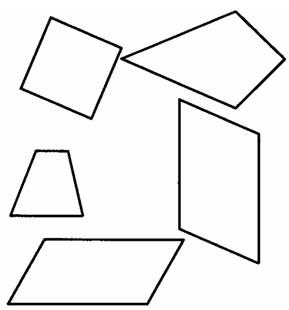
Burada uçurtma özelliği Taşıyan bazı geometrik şekilleri görüyorsunuz.



Burada uçurtma özelliği taşımayan geometrik şekilleri görüyorsunuz.

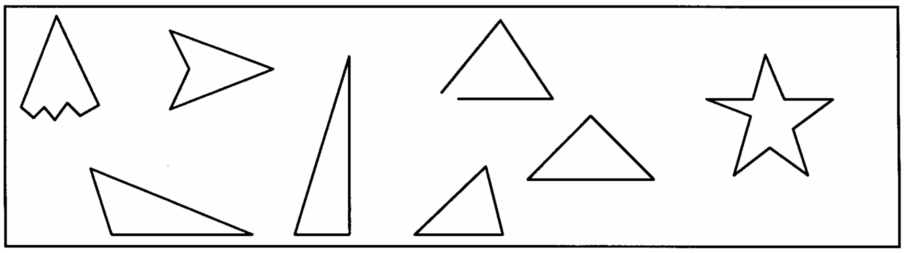


Bu karttaki uçurtma olmayan şekilleri bulunuz.

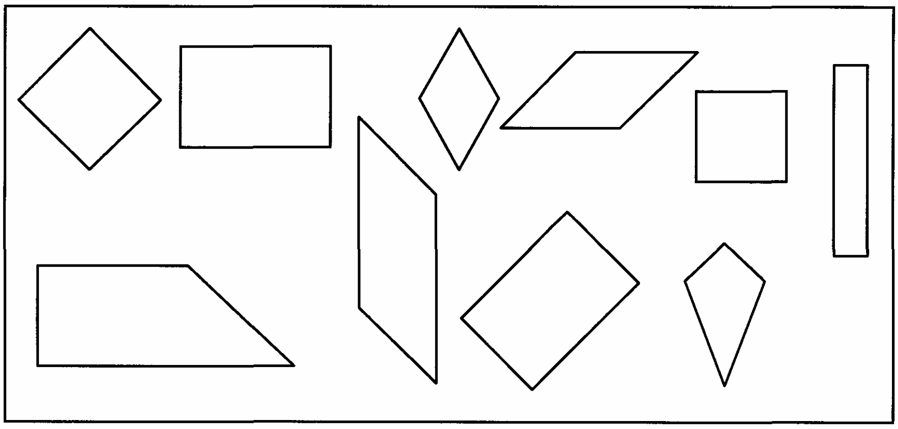


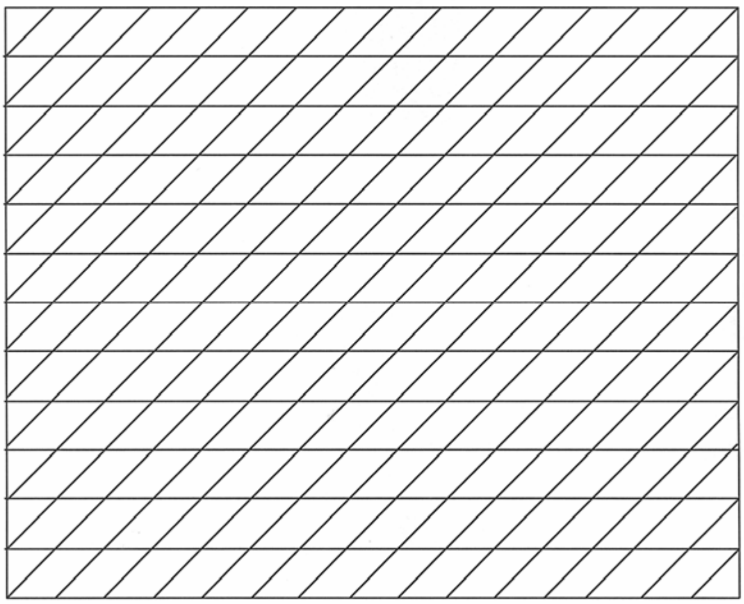
Bu amaç, öğrenci geometrik şekilleri görüntülerini mi esas alarak tanıyor veya tanımlıyor, yoksa geometrik özelliklerini mi esas alarak tanıyor sorusunu gözleyerek öğrencinin düzeyini belirlemek ve soru cevap yöntemi ile geliştirilecek dialoglarla gerekli yardımlarda bulunmaktır. Benzer şekilde öğrencilere kartlar üzerinde çizili çeşitli geometrik şekiller verilerek onlardan bu şekillerin içerisinde üçgen olanları veya eşkenar dörtgen olanları seçiniz gibi bir soru yöneltilebilir. Böylece, mülakat ortamı içerisinde hem öğrencilerin düzeyleri saptanarabilir hem de söz konusu şekillerin geometrik özellikleri öğrenci tarafından çalışılmış olur (Baki, A; Bell A; 1997).

Örnek 1: Üçgen olmayan şekilleri işaretleyin.



Örnek 2: Eşkenar dörtgenleri seçin.





Bu etkenliğin arkasından yine paralel çizgili kağıtlardan yararlanılarak, bir üçgende iki iç açının toplamı kendilerine komşu olmayan dış açıya eşittir, bir üçgenin iç açıları toplamı 180 derecedir gibi önermelerin ispatları sorulabilir.

2.5.10. Düzey 2: Düzenleme ve Biçimsel Olmayan Tümdengelim

Şekiller ve özellikleri bakımından informal tümdengelim tartışmalarını anlatmakta ve özellikleri arasındaki ilişkileri fark etmektedirler. Böylece öğrenciler farklı özellikleri ve şekillerin arasındaki ilişkileri anlamaya başlarlar (Cathcart; www.math.uncc.edu).

Bu düzeyde düşünce hedefi şekillerin özellikleridir. Öğrenciler belirli nesnelerin sıralaması olmadan geometrik nesnelerin özellikleri hakkında düşünmeye başladıkça şekiller ve özellikler arasındaki ilişkileri geliştirmeye başlayabilirler (van De Walle, 2004). Öğrenci, özelliklerin birbirleriyle ilgili ilişkilerini görmeye başlar. Bu düzeydeki öğrenci için kare artık özel bir dikdörtgen, paralelkenar ve eşkenar dörtgendir.

Tanımlar, aksiyomlar bu düzeydeki öğrenciler için anlamlıdır. Fakat mantıksal çıkarımlar henüz anlaşılmamıştır. Lise geometrisinin anlaşılabilmesi için bu düzeyin mutlaka kazanılmış olması gerekmektedir. Bu düzeyin belirlenmesinde sorulacak sorular:

- Verilen geometrik durumun tanımını yapın.
- Verilen şekillerin özellikleri arasındaki ilişkileri bulun ve tanımlayın.
- Verilen ispat için gerekli yeterli koşulları belirleyin (Van Hiele, 1986).

2.5.11. Düzey 2 Düzey Belirleyicileri

Öğrenci,

1.a. Bir figür sınıfını karakterize eden farklı özellik gruplarını tanır ve bunların yeterli olup olmadığını test eder.

b. Bir figürü karakterize edebilen en az sayıda özelliği belirler.

c. Bir sınıf figür için tanım formüle eder ve kullanır.

2. İnformal düşünceler belirtir (diyagramlar, katlanabilen kesme şekiller ve diğer materyaller kullanarak).

a. Verilen bilgiden bir sonuç çıkararak, mantıksal ilişkiler kullanarak sonucun doğruluğunu savunur.

b. Şekil sınıflarını düzenler.

c. İki özelliği düzenler.

d. Tümdengelimle yeni özellikler bulur.

e. Soyağacındaki birkaç özelliği birbirine bağlar.

3. İnformal tümdengelimli argumanlar verir.

a. Tümdengelimli bir arguman takip eder ve argumanın parçalarını sağlar.

b. Tümdengelimli argumanın özetini ya da varyasyonlarını verir.

c. Kendi tümdengelimli argumanlarını belirtir.

4. Bir şeyi ispatlamak için birden fazla açıklama verir ve soyağacı kullanarak bu açıklamaların doğruluğunu kanıtlar.

5. İnformal olarak bir ifadenin ve onun karşıtının farklarını anlar.

6. Problemleri çözmek için akıl yürütme ve stratejiler bulur ve kullanır.

7. Tümdengelimli argumanın rolünün farkına varır ve problemlere tümdengelimli bir şekilde yaklaşır, fakat

a. Aksiyonel anlamda tümdengelimin anlamını algılayamaz (örneğin, tanımlar ve temel varsayımlara gerek duymaz).

b. Formal olarak bir ifade ve ifadenin karşıtını ayırt edemez (örneğin, Siyam ikizleri ayıramaz – ifade ve karşıtı).

c. Ağlar ve teoremler arasında henüz ilişki kuramaz.

2.5.12. Düzey 2 Örnek Öğrenci Cevapları

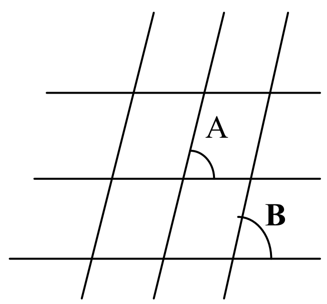
1a. Bir şekil sınıfını karakterize eden özellikleri seçer (örneğin, kareler, paralel kenarlar) ve çizimler ya da D-çubuklarıyla bu özelliklerin yeterli olup olmadığını test eder.

Öğrenci iki farklı özellikler sınıfının bir paralel kenar sınıfını karakterize etmek için seçilebileceğini açıklar – dört kenarın ve karşıt kenarların paralel olduğunu ya da dört kenarın ve karşıt kenarların eşit olduğunu.

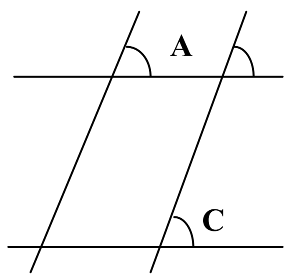
1b. Bir kareyi arkadaşına anlatırken, bir özellikler listesinden en az özelliği seçer böylece arkadaşı şeklin bir kare olması gerektiğine emin olur.

1c. Öğrenci bir (uçurtma) tanımını formüle eder ve figürlerin neden kite olup olmadıklarını açıklamakla kullanır.

2a. Öğrenci "eğer A açısı = B açısı ve C açısı = B açısı ise A açısı = C açısı çünkü ikisi de B açısına eşittir" sonucuna varır.



Bir üçgen gride neden A açısı = B açısı olduğunu açıklaması istendiğinde öğrenci "kenarlar paraleli ve bir testere var (göstererek) bu yüzden A açısı B açısına eşittir" der.



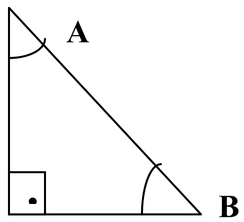
2b. “Öğrenci dikdörtgen paralel kenar mıdır?” sorusuna “evet, çünkü paralel kenarın tüm özelliklerini taşırlar ve dik açı özellikleri vardır” şeklinde bir açıklama yapar.

Öğrenci, neden tüm uçurtmaların kare olduğu fakat tüm karelerin kitle olmadığını açıklamak için, kitelar ve kareleri karakterize eden özellikleri kullanır.

2c. Bir karenin özelliklerinin bir listesi verildiğinde, öğrenci “karşıt kenarların eşit olmasına gerek yoktur çünkü zaten dört kenarın da eşit olduğunu söylüyor” der.

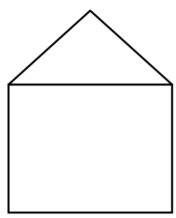
Dikdörtgenin kuralından dik üçgenin alanı için bir kural bulunca, öğrenci bir soyağacı yaparak ve “üçgenin kuralından önce dikdörtgeninkine ihtiyacınız var” şeklinde açıklayarak özetler.

2d. Öğrenci, herhangi bir dik üçgenin içindeki iki dar açılı üçgenin açılarının 90 olduğunu çünkü 180 eksi dik açı sonucunda 90 kalır ve iki dar açı için kalan da budur.



Öğrenci, herhangi bir dörtgenin açıları toplamının 360º olması gerektiği çıkarımını yapar “çünkü dörtgen iki üçgene bölünebilir, bu nedenle 180º + 180º = 360º dörtgen dört üçgene bölünürse (burada gösterildiği gibi), açılar toplamı için 4*180º= 720º olması mümkün müdür diye sorulduğunda, öğrenci “hayır, iç açılar dörtgen açılarına dahil değildir. Bu yüzden eğer 4*180º yaparsanız ortadaki ekstra açıları çıkartmak zorunda kalırsınız ve bu da 720º -360º ya da önceki gibi 360’dır.” Şeklinde açıklar.

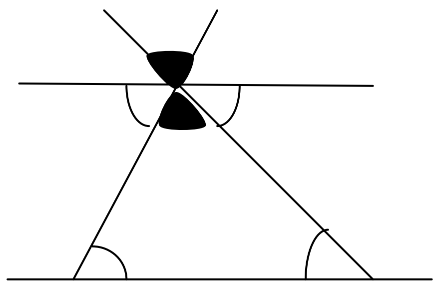
Öğrenci beşgeni bir dörtgen (360º) ve bir üçgene (180º) bölerek beşgenin açıları toplamının 540º olduğunu bulur.



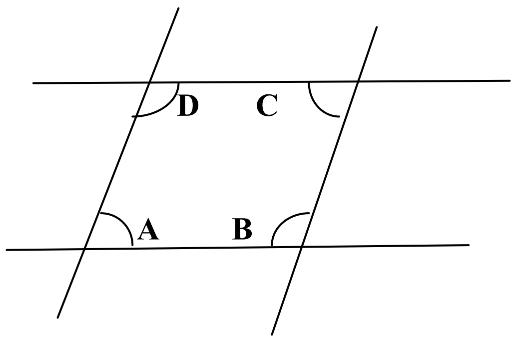
2e. Öğrenci, kökenlerindeki ilişkileri bulmak gösteren soy ağacı oluşturmak için özellik kartları hazırlar – “nasıl, düz açı = 180’in üçgenin açıları toplamı = 180’in kökeni olduğunu ve bunun nasıl katratın açıları toplamı 360 olmasına sebep olduğunu açıklar.”

Öğrenci paralel kenarın alan formülünün, dikdörtgenin alan formülünden nasıl çıkartıldığını söyler ve bunu soy ağacına ekler.

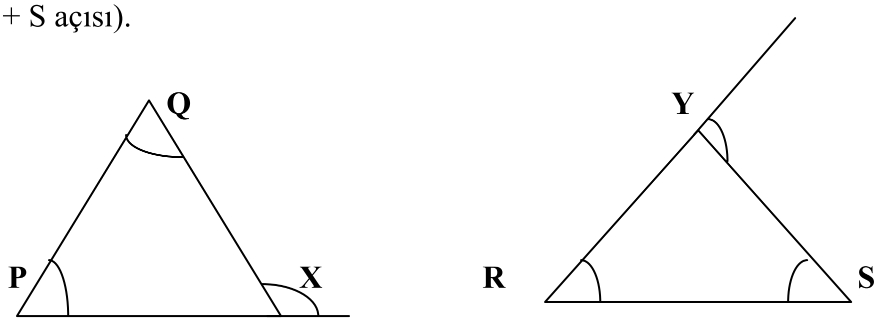
3a. Öğrenci üçgenin açıları toplamının 180º’ye eşit olmasının ispatındaki basamakların nedenini ifade eder.



3b. Öğrenciye bir paralel kenar girdi verilir ve “karşıt kenarlar neden eşittir?” sorusuna mantıklı bir açıklama getirmesi istendiğinde öğrenci kendi başına açıklama yapamaz fakat mülakatçı tarafından verilen açıklamayı takip eder A açısı = C açısı. Sonra öğrenci kendi kelimeleriyle açıklamayı özetler ve de neden B açısı = D açısı olduğunu açıklar.

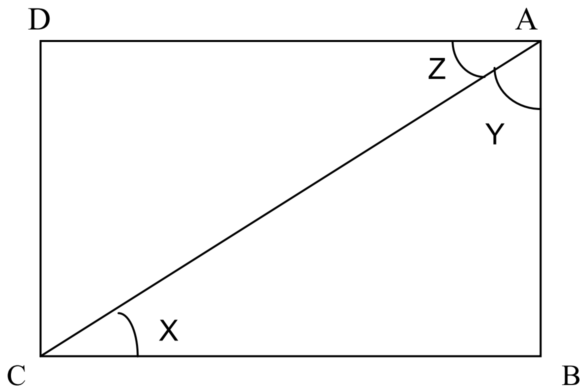


Mülakatçı, neden üçgenin dış açısının (X açısı) P açısı + Q açısı’na eşit olduğunun tümdengelimsel bir açıklamasını yaparak öğrenciye yardımcı olur. Öğrenci bu açıklamayı özetler ve kendi başına bunun bir örneğini yapar. (Örneğin, Y açısı = R açısı + S açısı).



3c. Öğrenci “paralel kenarın karşıt açıları eşittir” ifadesi için kendi açıklamasını yapar.

Öğrenci dik üçgenin alanının neden ½ taban * yükseklik olduğunu, iki eşit dik üçgenin bir dikdörtgen oluşturduğunu açıklayarak doğrular. “Eğer iki üçgeni bu şekilde koyarsanız, karşıt kenarlar eşit olur (üçgenler eşit büyüklükte olduğu için). B açısı ve D açısı dik üçgende dik açılardır. Ve de A açısı ve C açısı birlikte 90 derece eder. Z açısı X açısıyla aynıdır bu yüzden Y açısı ve Z açısının toplamı 90 eder. Bu nedenle şekil bir dikdörtgen olmalı ve dik üçgen dikdörtgenin yarı alanı kadar olmalı.”



4. Öğrenci, üçgenin açıları toplamının neden 180 olduğuna iki farklı açıklama getirir – ya iki testereyle ya da bir testere bir merdivenle. Bu iki yol böylece iki farklı soy ağacıyla gösterilebilir.

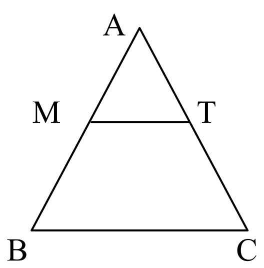
Öğrenci beşgenin açıları toplamının 540 olduğunu üç üçgene bölerek açıklar. (3*180) ya da bir katrat ve bir üçgene bölerek (360+180) ve her iki metodu da bir soyağacıyla gösterer.

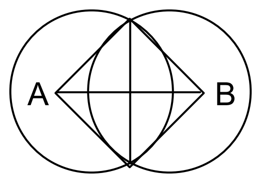
5. Öğrenci "eğer açılar eşitlenirse, o zaman kenarlar paralel olur" ve "eğer kenarlar paralel olursa açılar eşit olur" sonucuna varır. Bunların aynı ifadeler olup olmadığı sorulduğunda öğrenci "hayır, birinde paralel kenarlarla başlıyorsunuz ve açıları eşitliyorsunuz, diğerinde tam tersini yapıyorsunuz" der.

6. ABC üçgeninde M, AB'nin orta noktasıdır. MT, BC'ye paraleldir. MT'nin BC'ye oranını bulun, sorusu verildiğinde öğrenci, eşit açıları ve benzer üçgenleri alarak merdiven stratejisini kullanır. Böylece AM:AB!: ve sonra MT:BC 1:2 olur.

Yarı çapları aynı olmayan iki kesişen daire A ve B ve ortak bir doğru CD verilir. AB'nin dik olduğunu göster. Öğrenci bunun ABCD'nin bir dörtgen olması gerektiğini ve sonra köşegenlerin dikeyliği AB'yi CD'yi dik yapar sonucuna varır.

7. Öğrenci olgular oluşturmada mantıksal açıklamaların veya tümdengelimsel argumanların rolünü fark eder (tümevarımsal, deneysel bir yaklaşımın tersine) ve bir beşgenin 540 derece olduğunu ve bunu ölçmek zorunda olmadığını söyler. Fakat, öğrenci henüz aksiyomatik anlamda ispatı deneyim etmemiştir. (Örneğin, önermeler, aksiyomlar, tanımlar kullanarak) ve böylece testere ve merdiven yöntemlerinin kökeni sorulduğunda şüpheli olur.





2.5.13. Düzey 2'ye Ait Örnekler

4 eş kenar ve en az bir dik açı kareyi tanımlamak için yeterlidir.	Dikdörtgenler dik açılı Paralel kenarlardır

Bir dikdörtgenin köşegenleri birbirini ortalar.

Öğrenci

⇓

Bir şeklin eşit köşegenleri birbirini ortalar ve dik keser	⇒ Bu şeklin adı nedir?	KARE

Öğrenci

⇓

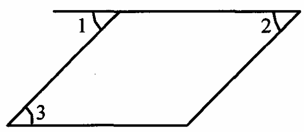
Bir geometrik şeklin yüksekliği kenarortaydır	⇒	Aynı zamanda açıortaydır

Öğrenci

⇓

Yamuğun alanının nasıl hesaplandığını söyleyiniz.	⇒	$\dfrac{(a+b).h}{2}$

Öğrenci bilinen yöntemleri kullanarak karşıt açıların neden işet olduğu hakkında bir informal argüman ortaya koyar (Örnek: testere, merdiven)



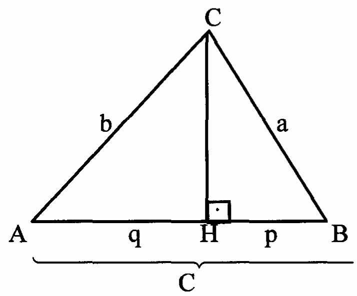
$\measuredangle 1 = \measuredangle 2$ Yöndeş açılardan yararlanır.
$\measuredangle 1 = \measuredangle 3$ olduğunu görür (içters açılardan)
ve buradan $\measuredangle 3 = \measuredangle 2$ olduğunu söyler ve yazar.

İlişkiler kullanılabiliyor.
1444442444443...

Seviye 2

Örnek1

Benzerlik



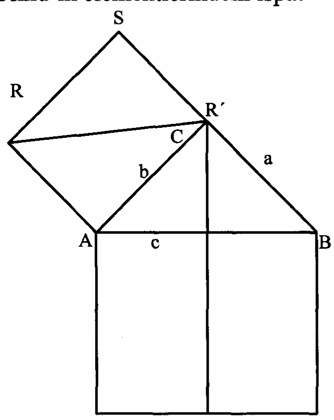
ABC ~ ACH

$\frac{|AB|}{|AC|} = \frac{|AC|}{|AH|} \Rightarrow \frac{c}{b} = \frac{b}{q} \Rightarrow b^2 = c.q$

Aynı şekilde benzerliği kullanarak
$a^2 = c.p$
$a^2 + b^2 = c \,.\, p + c \,.\, q$
$a^2 + b^2 = c^2$ elde edilir.

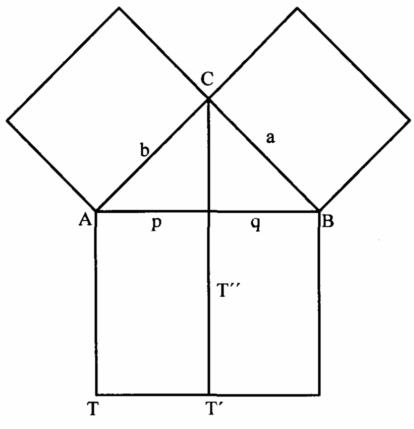
Örnek 2

Öklid'in elementlerindeki ispat



ACSR karesinin alanı ARR′B paralelkenarının alanına eşittir. Çünkü her ikisinin tabanı ve yüksekliği eşittir. Böylece A(ACSR) = A(ARR′B)

ARR′B paralelkenarı 90 derece saat yönünde döndürürsek bu dönüşüm sonucunda RA kenarı AC nin üstüne ve AB kenarı da AT nin üstüne gelecektir.



ATT′C paralelkenarının alanı AHHT″ dikdörtgeninin alanına eşittir. Çünkü aynı tabana ve aynı yüksekliğe sahiptirler. Bu durumda; A(ACSR) = A(ABRR′) = A(ATT′C) = A(AHTT)
$a^2 = c \,.\, q$

Aynı şekilde diğer karede işlem yapıldığında
$a^2 = c \,.\, p$ bulunur.
$a^2 + b^2 = cq + cp$
$a^2 + b^2 = c(q+p)$
$a^2 + b = c^2$

2.5.14. Düzey 3: Sonuç Çıkarma veya Biçimsel Tümdengelim

Şekillerin özellikleri arasındaki ilişkiler ve aksiyomlar tanımlar, teoremler ve postülatlar arasındaki ilişkiler hakkında düşünürler. Bu düzeyde öğrenciler, geometrik özellikler ile ilgili olarak kavramsal (soyut) ifadelerle çalışabilirler. Böylece problemleri çözmedeki aksiyomları anlayabilirler. Bu düzeydeki öğrenciler; şekillerin özellikleri arasındaki ilişkileri düşünürler. Aksiyomları, tanımları, teoremleri, postülatları ayırt edebilirler. Geometrik kuramlarla çalışabilirler ve mantığa dayalı sonuçlar çıkarabilirler (Cathcart: www.uncc.edu).

Bu düzeyin düşünce hedefi geometrik nesnelerin özellikleri arasındaki ilişkilerdir. Şekillerin özelliklerinden daha fazlasını araştırabilirler. Bu tahminler doğru mudur? Bunlar gerçek mi? Aksiyomlar tanımlar, teoremler vb. artık anlaşılabilir geometrik özelliklerde soyut olarak çalışabilirler (van De Walle, 2004).

Öğrenci ilişkiler arasındaki sıralamayı yapabilir. Geometrik ispatları yaparken teorem, aksiyom ve tanımları kullanılabilir. Gerek ve yeter şartları tespit edebilir, ispatta ve sonuçta kullanabilir (Van Hiele, 1986).

Lise yıllarına gelindiğinde geometri dersinde başarı gösterilmesi geometrik ispatlarının anlaşılması için öğrencilerin 3. düzey düşünme özelliklerini göstermeleri gerekmektedir (Teppo, 1991).

Bu düzeyin belirlenmesinde sorulacak sorular;

- Bu ispatı adım adım yapın ve mantıksal delillerle destekleyin (Baki, A; 2005).

2.5.15. Düzey 3 Düzey Belirleyicileri:

Öğrenci;

1. Tamımlanmamış terimler, tanımlar ve temel varsayımların gerekliliğini fark ederler (örneğin önermeler).

2. Formal bir tanımın özelliklerinin (örneğin gerekli ve yeterli koşullar) ve tanımların eşitliğini kabul fark ederler.

3. Düzey 2'de formal olarak açıklanmış ilişkileri aksiyomatik (belitsel) bir bağlamda ispatlar.

4. Teorem ile ilgili açıklamalar arasındaki ilişkileri ispatlar (örneğin konvers, invers ve kontrapozitif)

5. Teorem ağları arasındaki ilişkileri kurar.

6. Teoremlerin farklı ispatlarını karşılaştırır ve kıyaslar

7. İlk tanımın değiştirilmesinin etkilerini inceler ya da mantıklı bir dizi halinde önermeler yapar.

8. Pek çok farklı teorem birleştiren genel bir prensip ortaya koyar.

9. Argümanları desteklemek için bir model kullanarak basit aksiyom serilerinden ispatlar oluşturur.

10. Formal tümdengelim argümanları oluşturur fakat aksiyomatikleri incelemez ya da aksiyomatik sistemleri karşılaştırmaz.

2.5.16. Düzey 3 Örnek Öğrenci Cevapları:

1. Öğrenciler Öklit düzlem geometrisindeki aksiyom, önerme ve teoremlere örnekler verir ve ilişkilerini açıklar.

2. Öğrenci bir şekli (örneğin paralelkenar)ı tanımlamak için yeterli olan özellikleri tanımlar ve yeterli olanlardan diğer özellikleri çıkarır. Bir şekli (örneğin paralelkenar) tanımlamak için iki dizi özelliğin eşdeğer olduğunu ispatlar.

3. Öğrenci üçgenin açıların toplamının 180 dereceye eşit olduğunu ispatlar (örneğin paralel önerme, testere ve merdivenler ve açı ekleme hakkındaki teoremler)

4. Bir üçgen ikizkenar ise taban açıların eşit olduğunu ispatlar. Kontrapozitif ile ispat kullanarak öğrenci bir üçgenin kenarortaylarının birbirini iki eşit parçaya bölmediğini ispatlar.

5. Öğrenci, çeşitli teoremlerdeki testere ve merdivenlerin rolünü ve dörtgenlerin özelliklerini ve alan kurallarını tanır.

6. Öğrenci Öklit teoremini ve koordinat geometrisi (ya da vektör geometrisi) kullanarak bir paralelkenarın köşegenlerinin birbirini iki eşit parçaya böldüğünü ispatlar ve her iki ispatlama yöntemini karşılaştır. Pythagorean Teorem'in diğer ispatlarını karşılaştır.

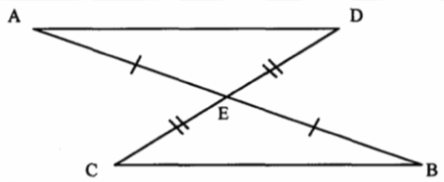
7. "Aynı çizgiye dikey olan iki çizgi paraleldir" den yola çıkarak öğrenci diğer paralel teoremlerini nasıl ispatlayacağını araştırır.

8. Köşeleri iki paralel çizgi üzerinde bulunan şekillerin alanı için aşağıdaki ilişkiyi ispatlar: alan=ortaç x yükseklik.

9. Ölçülebilir (sonlu) geometri içindeki teoremlerin ispatını verir.

10. Öğrenci bir dizi aksiyomun bağımsızlığını, tutarlılığını ve bütünlüğünü incelemez.

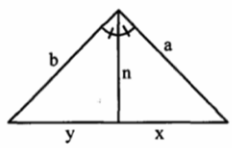
2.5.17. Düzey 3'e Ait Örnekler



[AB] // [CD] , [AB] ile [CD] birbirini ortalar ve kesişim noktası E olmak üzere ABC ≅ BCE olduğunu ispatlayınız.

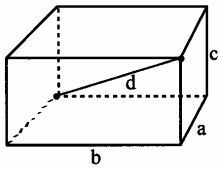
Öğrenci açıklaması	Sebep
1. [AB] ve [CD], E noktasında birbirini ortalar.	1. Verilen
2. [AE] = [EB] ve [CE] = [ED]	2. Orta nokta tanımı
3. $A\hat{E}D$ ve $C\hat{E}B$ iç ters açılardır	3. İç ters açı tanımı
4. $A\hat{E}D = C\hat{E}B$	4. İç ters açılar eşittir.
5. $A\hat{B}C \cong B\hat{C}E$	5. KAK benzerliğinden

Ayrıca bu düzeydeki öğrenciler saat yönünde ($A\hat{E}D$) nin 180° döndürülerek BCE üzerindeki noktalarla eşleştirilir(Baki, A; 2005).



$n = \sqrt{ab - xy}$ olduğunu ispatlayınız.

Bir dikdörtgenin köşegenleri birbirini ortalar.	⇒	Bir dikdörgenin köşegenlerinin birbirini ortaladığını ispatlama ihtiyacı duyarlar.
Seviye 2		Seviye 3



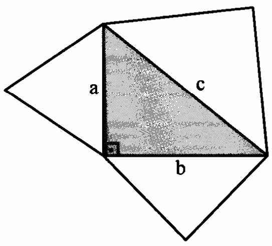
Bir prizmada köşegen uzunluğu d ve kenarlar a, b, c ise $d^2 = a^2 + b^2 + c^2$ eşitliği elde edilir.

Gerek ve yeter şartlar uygun şekilde kullanılabiliyor ve Pisagor teoremi genelleştiriliyor (Baki, A; Bell, A; 1997).

Seviye 3

⇓

Örnek 1



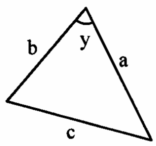
$$\frac{\sqrt{3}}{4}c^2 = \frac{\sqrt{3}}{4}a^2 + \frac{\sqrt{3}}{4}b^2$$

Örnekler çoğaltılabilir. Burada önemli olan üçgenin kenarlarına konulan geometrik şekillerin benzer olmasıdır.

$a^2 + b^2 = c^2$ eşitliği her iki taraf k ile çarpılarak yazılabilir.

⇓

Örnek 2



Pisagorun genel hali olarak Cosinüs teoremi: $a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos y = c^2$

2.5.18. Düzey 4: Kesinlik

Bu düzeydeki öğrenciler, farklı şekiller geliştirirken farklı öncüller kullanırlar. Bu düzeyde öğrenciler tümdengelimli geometri aksiyom sistemleri hakkında düşünürler (Cathcart; www.math.uncc.edu).

Düşünce hedefi geometride tümdengelimsel aksiyomatik sistemlerdir. Bu aşamada hedef sadece sistem içinde tümdengelimler değil aksiyomatik sistemlerin kendisidir. Farklı aksiyomatik sistemler arasındaki ilişkiler ve farklılıklar önem kazanır. Bu düzey, genellikle geometri üzerinde çalışan bir öncü kolej matematikçisinin düzeyidir (van De Walle, 2004).

Bu düzeydeki öğrenci, Euclid geometrisindeki önermelerin doğruluğunu analitik geometride veya dönüşümler geometrisinde ispatlayabilir ve Euclid geometrisinin aksiyomlarını, geometrilerini, tanımlarını Euclid olmayan geometrilerde yorumlayarak uygulamalarını yapabilir. Küresel yüzeyde bir üçgenin iç açıları toplamı 180^{o} den büyük olduğu öğrenci için anlaşılabilir bir durumdur.

Bu düzeyin belirlenmesinde sorulacak sorular:

- Küre üzerinde çizilen bir eşkenar üçgenin iç açıları toplamı nedir?

- Küre üzerinde çizilmeye çalışılan kare nasıl bir şekle dönüşür (Van Hiele; 1986).

2.5.19. Düzey 4'ün Belirleyicileri

Öğrenci,

1. Farklı aksiyomatik sistemlerdeki teoremleri dikkatle kurar (Örneğin Hilbert'in geometri temelleri yaklaşımı)

2. Aksiyomatik sistemleri karşılaştırır (Örneğin Öklit ve Öklit – olmayan geometrileri); aksiyomlardaki değişikliklerin sonuçta ortaya çıkan geometriyi nasıl etkilediğini kendi kendine keşfeder.

3. Bir dizi aksiyomun tutarlılığını, bir aksiyomun bağımsızlığını ve farklı aksiyom dizilerinin eşitliliğini saptar; geometri için aksiyomatik bir sistem oluşturur.

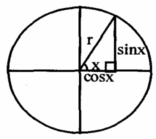
4. Problem sınıfları için genelleştirilmiş metodlar yaratır.

5. Matematik bir teorem/prensibin uygulanacağı en geniş bağlamı araştırır.

6. Mantıklı çıkarımlara yeni yaklaşımlar ve kavrayışlar geliştirmek için konumunun derinine bir araştırmasını yapar. (NCTM,1988).

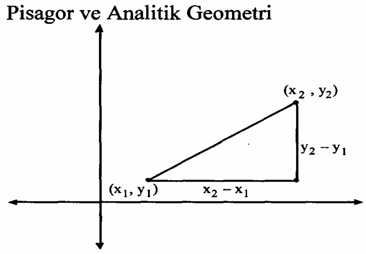
2.5.20. Düzey 4'e Ait Örnekler

Küresel geometri bir düzlem yada normal bir uzaydan çok bir küre üzerine çizilen doğrular üzerine dayalıdır.



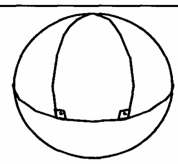
Pisagor ve Trigonometri
$\sin^2 x + \cos^2 x = r^2$ olduğunu gösterir.

Pisagor ve Analitik Geometri

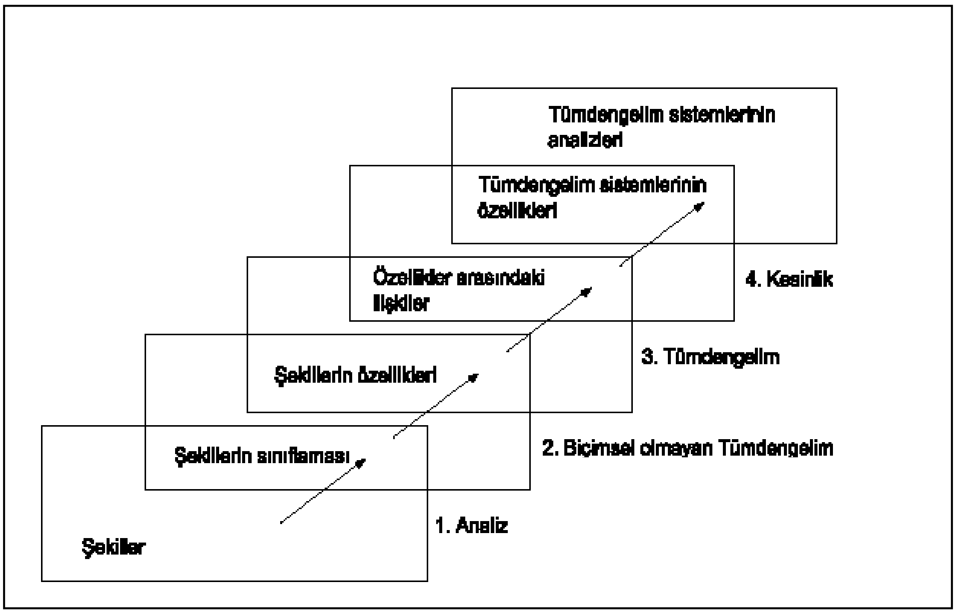


$d^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$ olduğunu gösterir

Pisagor ve Küresel Geometri
Pisagor teoremi Öklid uzayından başka uzaylarda örneğin küresel geometride geçersizdir. Bir kürede iki meridyenden ve ekvatordan oluşan bu üçgende olduğu gibi.



Van Hiele geometrik öğrenme düzeylerinin şematik gösterimi



Şekil 2. Van Hiele Öğrenme Düzeylerinin Şematik Gösterimi

Geometrik düşüncenin her bir düzeyinde, sonraki düzeydeki düşüncenin hedefi ya da odak noktası olacak fikirler yaratılır (van de Walle, 2004). Van Hiele göre, bir öğrenci örnek düzeyleri geçmeden bir sonraki düzeydeki becerileri kazanamaz. Bu anlamda düzeylerin hiyerarşik bir yapısı vardır. Bu literatürde yapılan araştırmalarla da desteklenmiştir (Burger ve Shauhnessy,1986; Fuys ve ark, 1988; De Villiers ve Njisane, 1997).

Öte yandan her düzeyin kendi diline sahip olduğu dikkate alınmalıdır. Örneğin; bir dikdörtgen farklı düzeylerde değişik anlamlara sahiptir. Düzey tesbitinde bir öğrenci dikdörtgen özel bir tür paralelkenar olarak adlandırarak dikkate alabilir. Ancak bu davranışı öğrencinin düşük Van Hiele düzeyinde olduğunu göstermez.

2.6. Düzey İçerisindeki Aşamalar

Van Hiele' göre, bir düzeyden diğerine gelişme beş aşamadan oluşur. Her bir aşama daha yüksek bir düşünce düzeyini içerir. Bu aşamalar aşağıdaki aktivitelerin düzenlenmesinde yararlıdır (Fuys ve ark., 1998; Presmeg, 1991)

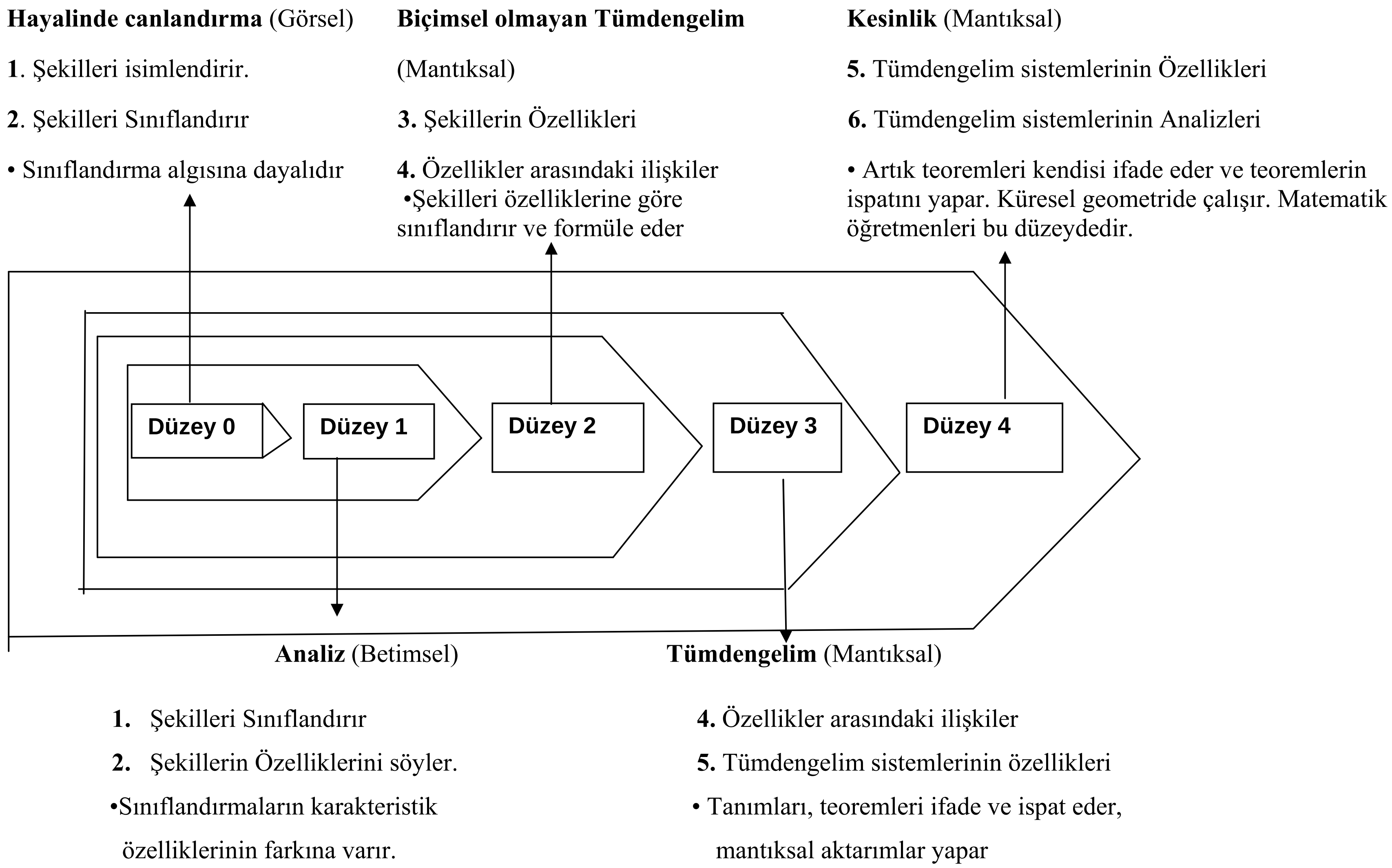
Bilgi: Öğrenci, kendine sunulan materyalleri kullanarak çalışma çerçevesi / araştırma alanı ile ilgili olarak haberdar olur, Örneğin, örnek olan ve olmayanların tetkiki. Bu işlem mutlak yapıyı "keşfetmesini" sağlar.

Rehberli/Doğrudan Oryantasyon: Öğrenci materyalleri kullanarak inceleme alanını keşfeder. Örneğin, katlayarak, ölçerek veya simetriye bakarak.

İzahat/Açıklama: Öğrenci ilişkiler ağı hakkında bilinçlenir, bunları kelimelerle ifade etmeye ve sözkonusu mesele ile ilgili olarak gerekli teknik lisanı öğrenmeye çalışır, örneğin, figür yapıları hakkında fikirler beyan eder.

Serbest Oryantasyon: İnceleme alanı/ilişkiler ağı bu aşamada hala büyük ölçüde bilinmemektedir, ancak bu alanda yolunu bilebilmesi için öğrenciye daha karışık görevler verilir, örneğin, bir öğrenci bir tür şekil yapılarını bilmelidir, fakat yapıları yeni bir şekil için incelemesi gerekmektedir, örneğin, uçurtma (kite) için. Görevler değişik yollarda yürütülebilecek şekilde düzenlenmelidir.

Entegrasyon: Bir öğrenci konu ile ilgili öğrendiği her şeyi özetler, hareketlerine yansıtır ve bu şekilde keşfettiği alan/ağın tümü hakkında genel bilgi edinmiş olur, örneğin, bir figürün yapılarının özetlenmesi.



Şekil 3. Van Hiele Geometrik Öğrenme Düzeylerinin Özellikleri

2.7. Van Hiele Teorisi Üzerine Yorumlar

Van Hiele'nin geometrik düşünme becerileri literatürde araştırmacılar tarafından farklı şekilde yorumlanmıştır.

van De Walle (2004)'e göre bu modelin en önemli özelliği uzamsal fikirleri anlama yollarının beş düzeyli hiyerarşisidir. Her düzey geometride kullanılan düşünce metotlarını açıklar. Düzeyler bizim ne kadar bilgi sahibi olmamızdan çok ne çeşit ve nasıl geometrik fikirler düşündüğümüzü açıklar. Bir düzeyden bir sonrakine geçişte en önemli fark düşünce hedefleridir.

van De Walle (2004) düzeyleri şu şekilde isimlendirmektedir.

Düzey 0: Görselleştirme / Hayalinde Canlandırma

Düzey 1: Analiz

Düzey 2: Sezgisel Tümdengelim

Düzey 3: Tümdengelim

Düzey 4: Disiplin / Kesinlik

Cathcart (2000) düzeyleri aşağıdaki gibi isimlendirmiştir.

Düzey 0: Hayalinde Canlandırma / Görselleştirme

Düzey 1: Analiz

Düzey 2: İnformal Tümdengelim

Düzey 3: Formal Tümdengelim

Düzey 4: Kesinlik / Disiplin

Malloy (1999) basamakları şu şekilde ifade etmektedir:

Basamak 1: Öğrencinin ayırt edebileceği gibi geometrik şekiller üzerinde somut işlemler ve karşılaştırmalar.

Basamak 2: Öğrencinin şekilleri sembolleriyle ve semboller arasındaki ilişkilerle analiz edebildiği ve gözlem yoluyla özelliklerini ve kurallarını keşfedeceği analizler.

Basamak 3: Öğrencinin daha önceden öğrendiği özellikler ve kurallarla ilgili genellemeleri keşfedeceği ve formüle edeceği ve kendi genellemesinin doğruluğunu gösteren düşünceler geliştireceği tümdengelim yöntemi.

Basamak 4: Öğrencinin teoremleri tümdengelim yöntemiyle ispat edeceği ve geometrik sistemin yapısını anlayabileceği tümdengelim yöntemi.

Basamak 5: Öğrencinin teoremleri değişik varsayım sistemleriyle kurarken ve karşılaştırırken ve sistemleri analiz ederken gösterdiği özen.

Senk (1983) basamak 3'teki öğrencilerin, bilinen özellikler üzerine temellenmiş kısa bir ispatı takip edebildiklerini ancak daha soyut mantıklarda bu tür ispatları türetemediklerini belirtir. Ayrıca Senk, Van Hiele basamaklarının diğer matematik alanlarına da genellenebileceği inancını ele alır. Bu durum Van Hiele (1986) tarafından özellikle belirtilmiştir. Konu, tam olarak geometri ve diğer alanları destekleyen basamaklar arasında kesin bir ilişki değil, mantık kurma ve doğrulama yapma yeteneğiyle birlikte genel düşünme örneklerinin artışıdır.

Sharp ve Zachary (2004)'te "Van Hiele K-12 Geometri Öğrenme Teorisi'nin Mühendislik Mekanik Öğretimini Değiştirmek İçin Kullanımı" adlı çalışmalarında "kavram"ların önemli olduğunu belirtmektedirler. Kavram, verilen ifadelerle tek başına varolmamaktadır; aksine öğrencinin bir problemi çözmek için doğru zamanda bu bilgiye ulaşma becerisi ile beraber tüm bu ifadelerin bir toplamıdır. Bu da demektir ki, problemin bağlamından gerekli bilgiyi çıkarmak ve onu problemi çözmek için kullanmak güçlü bir kavram bilgisi gerektirir. Öğrenenler belirli bir bağlamı genelleştirebildiklerinde o zaman sağlam bir kavram bilgisi geliştirdikleri farzedilebilir.

Carpenter'a göre (1986), yetişkin öğrenciler belli bir durum için yetersiz kavram bilgisine sahip olduklarında durumu anlama kabiliyetleri başlangıçta oldukça yetersiz kalmaktadır. Bu noktada problem durumunun sadece tam bir kopya betimlemesini düşünebilmektedirler ve sadece o durum için verilmiş belli veriler doğrultusunda tasvirler yaratırlar. Yetişkin öğrenciler anlamlı ilişkileri ile zengin, detaylı bir kavram bilgisi ağı edinmedikçe direkt olarak problemde belirtilmemiş ilişkileri de içeren gelişmiş, genel durum betimlemeleri oluşturamazlar.

Billstein ve Lott (2004) geometrik düşünme düzeylerini şöyle ifade etmiştir:

Düzey 0 (Görsel): Bu düzeydeki öğrenciler geometrik şekil ve cisimleri bir bütün olarak algılarlar, özellikleri tanıma bağlı olarak kavrayamazlar. Öğrenciler şekillerin sadece görünüşlerini hesaba katarlar ve görünüşlerine göre şekillerin özelliklerini açıklarlar.

Düzey 1 (Analitik): Öğrenciler şekillerin özelliklerini analiz etmeye başlarlar ve özelliklerini tümüyle açıklayabilirler.

Düzey 2 (Soyutlama): Öğrenciler, şekil sınıfları arasında bağ kurabilirler. Şekilleri, tanımlanan özelliklerine göre sınıflayabilirler.

Düzey 3 (Çıkarım): Öğrenciler, bir aksiyomatik yapıyı kullanabilirler ve bu sistem içinde kendi kendilerine ispat yapabilirler. Bir teoremin farklı uygulamalarını görebilirler. Bu düzeyde öğrenciler için, şekillerin özellikleri şekil ve cisimden bağımsız bir nesne haline gelir.

Düzey 4 (İlişkileri Görebilme): Öğrenciler farklı aksiyomatik sistemlerin farklılıklarını ve aralarındaki ilişkileri fark edebilirler. Değişik aksiyomatik sistemler içerisinde teoremler ortaya atar ve bu sistemkleri analiz eder ve karşılaştırma yapar.

Way (2004) ise beş düzeyi Van Hiele eğitiminin normal periyodunu kapsayan üç düzey olarak ifade etmektedir. Bunlar:

Düzey 1: Görsel

Düzey 2: Açıklayıcı / Tanımlayıcı

Düzey 3: Biçimsel olmayan Tümdengelim

Teppo (1991) bireylerin soyut geometrik konuyu rahatça çalışmayı öğrenip geçtikleri ve 3 düzeyden oluşan bir eğitim yaklaşımını tanımlamıştır. Düzeyler arasında öğrencilerin bir sonraki evreye geçmeleri için elde ettikleri ön bilgilerin olduğu öğrenme evreleri mevcuttur. Her bir öğrenme dönemi aynı yapıya sahiptir. Bu düzeyler:

Düzey 1(Görse)l: Öğrenciler çeşitli şekilleri ayrıntılı olarak ayrı birer nesneymiş gibi tekrar tekrar gördükten sonra tanımayı öğrenirler.

Öğrenme Evresi: Geometrik içeriğin tanıtımı, keşfi; iletişimi ve dil üzerine özellikle odaklanıp içeriği tartışma, içerik bilgisini uygulama ve öğrenmenin tanımı geliştirme.

Düzey 2 (Tanımlayıcı): Öğrenciler nesneleri gözlemler ve amaçlarına uygun olarak kullanırlar. Böylece çeşitli şekilleri tanımlamak için gerekli olan özellikleri tanımlarlar. Ölçüm yapmak, öğrencilerin gerekli özelliklerini öğrenmelerinin bir yoludur.

Öğrenme Evresi: Öğrenme evresi 1 ile aynı özelliktedir.

Düzey 3(Teorik): Öğrenciler varsayımlar, kuramlar ve kanıtlarla çalışırken tümdengelimi kullanırlar.

Birçok lise geometri dersi için 3. düzeyden başlar. Ancak Burger'in (1985)'inde belirttiği gibi lise öğrencisi küçük çocukların düzeyinde- Düzey l ve 2'de çalışmaktadır. Bunun sonucu olarak ta öğrenciler ve öğretmenler birbirlerini anlamakta zorlanabilmektedir. Bu yüzden okul öncesinden ilköğretime matematik programlarının, öğrencilere 1. ve 2. düzeyde de ilerlemelerine yardımcı olması ve günlük hayatla ilişkilendirilen geometri deneyimleri kazandırması önemlidir (Sheffield ve Cruikshank, 2005).

Fuys, Geddes, Lovett ve Tischler (1988) Van Hiele teorisi ile ilgili yapılan araştırmaların sonuçlarını dikkate alarak geometri öğretiminde gerekli materyallerin hazırlanmasında, öğrenci başarısının değerlendirilmesinde ve uygun ders içeriğinin hazırlanmasında rehber niteliği taşıyan matematik öğrenme ve öğretimi girişimi (Mathematics Learning and Teoching İnitiative – Malati) programı başlatmışlardır. Bu programda öğrenme ve öğretme sürecinde üç düzey temel alınmıştır: Görsel, Analiz ve Düzey tespiti

Görsel Düzey

Fuys, Geddes, Lovett ve Tschler (1998) bu düzeyi "Bir öğrencinin geometrik figürleri tanımladığı, isimlendirdiği karşılaştırdığı ve işlediği (örnek; görüşlerine göre üçgenler, açılar, paralel çizgiler) düzey olarak açıklamaktadır.

Tarif **Öğrenci:**	**Örnek Öğrenci Cevabı** **(Gerekli olduğu yerde)**
1. Bir bütün olarak (a) Basit bir çizim veya kesişme grubunda (b) Değişik biçimlerde (c) Daha karışık şekillerde görünüşlü bir şeklin örneğini belirler.	
2. Bir şekli çizer, resmini yapar ve kopyalar.	Geometri tahtası, izometri kağıt, kareli kağıt veya karo kullanarak kağıt üzerinde bir şekil/biçimi kopyalar.
3. Standart veya standart olmayan uygun isim ve etiketleri kullanarak geometrik yapıları isimlendirir veya etiketlendirir.	Grafik üzerinde açıları "köşe" olarak kabul eder ya da boya / yazı ile belirler.
4. Bir bütün halinde görüşüne bağlı olarak şekilleri mukayeselendirir/ tasnif eder.	Tasnif eder çünkü "benzer/farklı görünür" "dikdörtgen kareden daha geniştir."
5. Bir bütün halinde görünüşüne göre şekilleri sözle ifade eder.	Bir dikdörtgen "kare gibi gözükür" bir paralel kenar "Meğilli dikdörtgendir" Açılar "saatin kollarıdır".
6. Genel mahiyetine bakmaktan ziyade şekiller üzerinde uğraşarak rutin sorunları çözer.	Karışık bulmacalarda deneme yanılma, şeklin alanını tespit etmek için dikdörtgen üzerine karo yerleştirir.
7. Bir figürün parçalarını tanımlar, ancak (a) Figürü bu parçalarla analiz edemez (b) Bir grup figürü karakterize ederek yapıları düşünmez (c) Şekil ve ilgi anlama biçimleri hakkında genelleme yapmaz.	

Analiz Düzeyi

Bu düzeyde tartışma mantıklı sonuçlardan ziyade inanılan konuda yapılan açıklama üzerinedir. Bu sadece tekrar edilen açıklamalar ya da yetki iddiasıyla ("çünkü ben öyle dedim") çözülebilir (Murray, 1997).

Tarif **Öğrenci:**	**Örnek Öğrenci Cevabı** **(Gerekli olduğu yerde)**
1. Figür parçaları arasındaki ilişkileri tanır ve test eder, örneğin kenarlar arasındaki uygunluk.	Öğrenci bir karenin dört eşit kenar ve dört dik açıya sahip olduğunu eder.
2. Parçalar ve ilişkiler için uygun sözcükler kullanır ve hatırlar, örneğin karşı kenarlar, köşegenler birbirini ikiye böler.	
3. (a) İki şekli kendi parçaları arasındaki ilişkiye göre karşılaştırır. (b) Şekilleri yapılarına göre değişik yollarla sınıflandırır.	Kare ve dikdörtgeni kenar ve açılar arasındaki benzerlik/farklılıklara göre karşılaştırır. Dörtgenleri dik açılarının sayısına göre tasniflemek için kural geliştirir.
4. (a) Yapılarının tanımlamalarına göre bir figür sözlü tariflerini kullanır ve yorumlar, bu tariften sembol çizer. (b) Kuralların sözlü ve sembolik açıklamalarını yorumlar ve onları uygular.	
5. Figür yapılarını tecrübi olarak keşfeder ve bu türden sembol grupları için genelleştirir.	Üçgen şeklindeki ızgarının uygun açılarını renklendirdikten sonra, öğrenci her üçgendeki açıların toplamının 180º olduğunu not eder ve sonra diğer üçgenlerde aynı durumun olup olmadığını dener.
6. (a) Yapı tanımlamalarındaki bir grup figürü tarif eder. (b) Hangi şekildeki figürün kesin yapıyı verdiğini anlatır.	Öğrenci telefonda bir kare tarif eder: "4 kenarı ve 4 dik açı, tüm kenarlar eşit ve karşı kenarlar paralel." Şekille ilgili verilen kesin ipuçları, öğrenci yapı üzerindeki şeklin ne olduğunu anlatabilir.
7. Bir grup figürü kategorize etmek için hangi yapımın kullanıldığını belirler, diğer bir grup figür için uygular, grupları yapılarına göre karşılaştırır.	Paralel kenarın paralel karşı kenarlara sahip olduğunu bilerek, öğrenci bunun dikdörtgen ve karede olan durumla aynı olduğunu not edecektir.
8. Aşına olmadığı bir grup figürün yapılarını keşfeder.	
9. Bilinen figürlerin yapılarını ya da etkili yaklaşımları kullanarak geometrik problemleri çözer.	Öğrenci yeni bir şekil, onu daha önceden tespit edilmiş şekillere bölerek onun alanını bulmaya çalışır.

10. Figürlerin yapıları ile ilgili genellemeleri formüle eder ve kullanır ve anlama biçimlerini kullanır, örneğin "hepsi" "her biri" "hiçbiri" ancak; (a) Mutlak yapıların nasıl birbiriyle alakalı olduğunu açıklamaz. (b) Biçimsel tanımları kullanmaz ve formüle etmez. (c) Verilen yapı listelerine karşı verilen özel örnekleri kontrol etmenin ötesinde alt grup ilişkilerini açıklamaz. (d) Tecrübi olarak keşfedilen genellemeleri için kanıt ya da mantıklı açıklamaya ihtiyaç duymaz ya da anlama biçimlerini kullanmaz, örneğin "ise.. sonra" "çünkü".	Öğrenci paralel kenarda "karşı açıların eşit olduğu" ve bunun takiben "karşı kenarların eşit olduğu" fikrini açıklayamaz. Bir figürün tanımı, bazıları gereksiz olan yapıların listesini içerir. Bir öğrenci tüm dörtgenlerin yapılarını listeleyebilir, ancak neden "tüm dikdörtgenlerin paralel kenar olduğunu" açıklayamaz. Izgara üzerindeki açıları renklendirerek bir üçgenin açı toplamını keşfettikten sonra öğrenci bunun neden geçerli olduğunu göstermek için sonuç çıkarır bir tartışmaya ihtiyaç görmez.

Düzey Tespit / Biçimsel Olmayan Sonuç Çıkarma Düzeyi

Tarif **Öğrenci:**	**Örnek Öğrenci Cevabı** **(Gerekli olduğu yerde)**
1. (a) Bir grup figürü karakterize eden değişik yapı gruplarını tanır ve bunların yeterliliğini test eder. (b) Bir şekli karakterize edebilen minimum yapı gruplarını tanır. (c) Bir grup figür için bir tanım formüle eder ve kullanır.	Belirli bir grup şekli karakterize eden yapıları seçer ve bunların yeterli olup olmadığı gibi yorumlardan geçirerek test eder. Farklı iki yapı grubunun aynı şekli karakterize edebileceğini açıklar. En kısa şekilde arkadaşına bir şekil tarif ederken, öğrenci şeklin kare olup olmadığından emin olmak için en az sayı yapısını seçer. Uçurtma tanımını formüle eder ve bir figürün neden bir uçurtma olup olmadığını açıklamak için kullanır.
2. Biçimsel olmayan iddialarda bulunur. (a) Bir sonuç çıkartıp, mantıksal ilişkileri kullanarak sonucu doğrular. (b) Şekil gruplarını düzenler. (c) İki yapıyı düzenler. (d) Tümdengelimle yeni yapılar keşfeder. (e) Soyağacı içerisinde birçok yapı arasında ilişki kurar.	Öğrenci, “<a = <b ve <b = <c a=<c dir” olduğu sonucunu çıkarır, çünkü her ikisi de <b’ye eşittir. “dik açıların yapıları özel olmakla birlikte, bir dikdörtgen bir paralelkenardır.” Kara yapıların listesini vererek, öğrenci karşı kenarların eşit olmasına gerek yoktur, çünkü zaten tüm dört kenar birbirine eşittir” olduğunu söyzler. Öğrenci, dik açılı bir üçgende iki kesin açının toplamının 90º olduğunu açıklar, çünkü üçgen içerisinde açıların toplamı 180º dir.
3. Tümdengelimli biçimsel olmayan iddialar verir. (a) Tümdengelimli bir iddiayı izler ve iddianın unsurlarını sağlar. (b) Tümdengelimli bir iddianın varyasyonlarını verir. (c) Kendi başına tümdengelimli iddialar verir.	Bir öğrenci bir sağlama üzerinden hareket ettiği zaman sağlama içindeki aşamalar için gerekçe belirtilir. “bir paralelkenarın karşı açıları eşittir” olgusu için kendi açıklamaları verir.
4. Bazı şeyleri açıklamak için birden fazla açıklama getirir ve soyağacını kullanarak bu açıklamaları doğrular.	Öğrenci, bir beşgeni üç üçgene bölerek ya da bir dörtgen ve bir üçgene bölerek beşgenin açılarının toplamının 540º ye eşit olduğunu açıklar ve her bir yöntemi soyağacını kullanarak gösterir.
5. Biçimsel olmayan bir şekilde bir ifade ile karşıtı arasındaki farklılıkları belirler.	Bir öğrenci aşağıdakileri farklı olarak tanıyabilir; ● Eğer karşılıklı açılar eşit ise, çizgiler de paraleldir. ● Eğer çizgiler paralelse, karşılıklı açılar da eşittir.
6. Strateji belirler ve kullanır ya da problemleri çözmek için kavram bütününü muhakeme eder.	

7. Tümdengelimli iddiaların rolünü tanır ve iddialara tümdengelimli bir usule yaklaşır, ancak; (a) Tümdengelimin belitsel akılla anlamını kavramaz, örneğin tanım ve temel varsayımlar için ihtiyaç görmez. (b) Bir ifade ile karşıt anlamlarını biçimsel olarak ayrıt etmez. (c) Teoremler ağı içerisindeki karşılıklı ilişkileri tespit etmez.	Bir öğrenci, şu gerçekleri (versus tümevarım ya da deneysel yaklaşım) tespit ederken tümdengelim iddialarını ya da mantıksal açıklamaların rolünü tanır; "Birbeşgenin açıları toplamı 540º dir ve ben bunu ölçmek zorunda değilim." Bir öğrenci "sağlama" konusunda belitsel akıl konusunda yeterince deneyimli değildir. (Örneğin tanımları kullanmak).

2.8. Van Hiele Düzeyleri ve Geometri İlişkisi

İdeal bir ortamda, ana sınıfı öncesinden liseye kadar öğrenciler küçük bir ilerleme içinde geometriyi düşünmesi ve muhakeme etmeyi öğreneceklerdir.

• Ana sınıfı öncesinden ikinci sınıfa kadar tanıma ve gözünde canlandırma düzeyine

• İkinci sınıftan beşinci sınıfa kadar olan öğrenciler analiz düzeyine

• 5-8. sınıfları arasındaki öğrenciler resmi olmayan-tümdengelim (çıkarım) düzeyine

• Lise öğrencileri ile tümdengelim (çıkarım) düzeyine odaklanmalıdır. Ancak durum her zaman böyle değildir. Orda derecelerde, çoğu öğrencinin kavramsal ve uzaysal gelişimi Van Hiele'ler tarafından tanımlanan düzey 0 ve düzey 2 arasında görülmektedir. Bu nedenle 6-8. sınıflarda geometride yolculukta bulunan öğretme stratejilerinin tartışması başlıca düzey 0 ile düzey 2 arasında yani düzey 0- düzey 1- düzey 2'ye odaklanmaktadır. Çünkü orta dereceli çok az öğrenci üçüncü düzeyde olabilir ve bu öğrenciler bu düzeye doğru ilerliyor olmalıdırlar. Van Hiele düzeyine dayanan uygulama eğitiminde öğretmenlerin iki görevi vardır. İlk olarak öğretmenler, öğrencilerin Van Hiele düzeylerini tanımalı ve kavramalıdır ve ikinci olarak öğrencilerin lise geometrisinde gerekli olan aksiyomla ilgili çıkarım mantığına hazırlamada, bu düzeylerde ilerlemelerine yardımcı olmalıdır. Örnek olarak, öğrencilerin benzerlikleri kavrarken ve kavramları kullanırken eylemlerini ve düşüncelerini açıklamak için Van Hiele düzeylerinin kullanımını düşünün. Bu benzerlik üçgenlerin benzerliklerini içerir.

Her bir Van Hiele düzeyindeki öğrencilerin düşüncelerinin geometriye odaklanmasının kavranması uygun talimat, dil ve öğrenme araçlarının geliştirilmesi için önemlidir. Bu yapı matematik öğretmenlerine, öğrencilerin uzaysal ve geometrik muhakemelerinin gelişiminin sağlanabilmesi için eğitici kararlar içeren yollarla ilgili ipuçları verir (Malloy, 2002).

Öğrencilerin bir düzeyden diğerine ilerlemesi talimattan çok öğrencinin yaşı ve olgunluğuna bağlı olması Van Hiele yapısının kullanılmasının önemli aşamalarından birisidir. Orta derecelerde, beş öğretici aşama geometri öğretimine uygulanabilir. Birincisi; öğrenciler kavramları, örnekleri ve örnek olmayanları ile çalışarak bilgi toplarlar. İkincisi; uygun bilgi ve ilişki geliştiren tam görevler temin ederler. Üçüncüsü; ilişkilerin/bağlantıların farkında olurlar ve uygun geometrik dil kullanarak bu bağlantıları açıklarlar. Dördüncüsü; öğrenciler fazladan daha karışık görevleri/ödevleri, ilişkileri anlamalarını geliştirmek için tamamlarlar. Son olarak; öğrendiklerini özetler ve hatalarını bulurlar. Öğrenciler bir düzeyden diğerine ilerlerken beş aşama, her bir düzeyin içinde oluşur. Öğrencilerin sırayla düzeylerindeki görevlerini çalışırken, öğrendikleri geometrik dil, araçlar, semboller ve öğretilen konu ya da derse uygun bağlantılar içermelidir. Orta dereceli öğrenciler gelişiminin farklı basamaklarında oldukları için, somut araçlar, çizimler ve sembolik notlar sistemiyle çalışma fırsatına sahip olmalıdırlar (Malloy, 2002).

2.9. Düşünme Becerileri

İnsana özgü olarak bilinen zihinsel bir süreç ya da etkinlik olarak ele alınan “düşünme” literatürde farklı şekillerde tanımlanmıştır. Özden’e (1997) göre düşünme “gözlem, tecrübe, sezgi, akıl yürütme ve diğer kanallarla elde edilen malumatı kavramsallaştırma, uygulama, analiz ve değerlendirmenin disipline edilmiş şekli”dir. Türk Dil Kurumu (2004) düşünmeyi; “zihinden geçirmek, göz önüne getirmek, bir sonuca varmak gereğiyle inceleme, karşılaştırma ve aradaki ilgilerden yararlanma gibi zihin işlemlerinden geçirmek, muhakeme etmek, zihni ile arayıp bulmak, bir şeye karşı ilgili ve titiz davranmak, tasarlamak, hatırına getirmek, tasarlamak, ayrıntıları iyice incelemek” olarak tanımlanmıştır.

Mayer'a (1992) göre, sembolleri, kelimeleri, harita sembollerini, sayıları, olayları ve nesneleri içeren düşünme;

1. Bilişseldir ama davranıştan kaynaklanır. Aklın veya bilişsel sistemin içinden çıkar.

2.Bilişsel sistem içerisinde bilgiye dayalı işlemlerin bütününü ya da bütünün bazı değişkenlerini içeren bir süreçtir.

3. Çözüme doğru yönlendirilmiş bir davranış ya da bir problemin çözümüyle sonuçlanan, davranışın sonucudur.

Kazancı (1989) ise düşünmeyi, bireyi iç ya da dış etmenler bakımından rahatsız eden, bireyin fiziksel ve psikolojik dengesini bozan olayların giderilmesi için girişilen kasıtlı zihinsel davranışların tümü olarak tanımlamıştır. Düşünme terimi aşağıda sıralanan altı değişik durumu anlatmak içinde kullanılmaktadır (Kazancı, 1989):

1. İçe dönük istekleri yansıtan hülya kurma gücü.

2. Anımsamak, zihinde arayıp bulmak.

3. Hayal kurmak, hayali düşünme, imgelemek.

4. Uyarmak ve dikkati çekmek amacına yönelik zihinsel süreç.

5. Belirli bir şeye ya da şeylere inanma, inanç anlamına gelen süreç.

6. Akıl yürütme, sorun çözme ve eleştiriye yönelik zihinsel süreç.

Düşünme ve düşünme becerileri kişi ve toplumların yaşam boyu öğrenme sürecinde önemli yapı taşlarından birini oluşturur. Bireyler eğitim, iş, günlük hayatlarında bu becerileri kullanmakta veya bu becerilerden faydalanmaktadırlar. Bireylerin düşünme becerilerini iyi bir nitelikte edinmiş olmaları onların, yaşam boyu gerekli olan becerileri kazanmış olmaları anlamına gelmekte ve iyi bir yaşam sürmelerinin de kolaylaştırıcısı olmaktadır (İnan ve Özgen, 2008). Düşünmenin tanımlanmasında olduğu gibi düşünme becerileri konusunda da farklı sınıflamalar yapılmaktadır.

Mckendree, Small ve Stennig'e (2002) göre düşünme becerisi, bireyin sadece bir durumda gösterdiği performans değil aynı zamanda o durumu başka durumlara taşıyabilmesidir.

Krulik ve Rudnick (1999) düşünme becerilerinin hatırlama, basit düşünme, ekstiral düşünme ve yaratıcı düşünme gibi basitten karmaşığa doğru geniş bir yelpazeyi içerdiğini belirtmişlerdir.

Presseisen (1995) düşünme becerilerini beş aşamada ele almış ve bu aşamaları şu şekilde ifade etmiştir:

1. *Temel İşlemler:* Neden-sonuç ilişkilerini belirleme, benzetmeleri belirleme, ilişkileri belirleme, sınıflandırma ve nitelikleri belirleme.
2. *Problem Çözme:* Tanımlanmış bir zorluğun üstesinden gelme, zorlukla ilgili bilenenleri birleştirme, zorlukla ilgili toplanması gereken veriyi belirleme, çözümler üretme, verilen çözümleri sınama.
3. *Karar Verme:* Konu ile ilgili bilgileri birleştirme, seçenekleri kıyaslama, gereksinim duyulan bilgiyi belirleme, varolan seçenekler içinde en uygun olanını belirleme.
4. *Eleştirel Düşünme:* İfadeleri çözümleme, ifade edilmemiş düşüncelerin farkına varma, önyargıların farkına varma, düşüncelerin farklı ifade edilişlerini arama.
5. *Yaratıcı Düşünme:* Düşünmenin mantığa ve sezgiye dayalı yönlerini kullanarak özgün, estetik bir ürün ortaya koyma.

Beyer (1988) ise düşünme becerilerini üç düzeyde ele almıştır:

1. Problem çözme, karar verme ve kavramsallaştırma becerileri
2. Eleştirel düşünme becerileri
3. Bilgiyi işleme becerileri

De Bono'ya (1976) göre düşünme becerilerinden bazıları şunlardır:

1. Bir problemin veya fikrin artı, eksi ve ilginç olabilecek yanlarının belirlenmesi
2. Karar verme sürecinde tüm faktörleri göz önünde bulundurabilme
3. Eylemlerin kısa, orta ve uzun vadeli sonuçlarını görme

4. Amaç belirleme
5. Amaçta odaklaşma
6. Öncelik sırasına koyma (Akt. Özden, 1997)

Özden (1997) en çok bilinen düşünme şekillerini ve gözlenebilen becerileri aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır.

Düşünme Biçimleri	**Gözlenebilir Beceriler**
Eleştirel Düşünme	♦ Önyargı ve tutarlılığı değerlendirme ♦ Birinci el ve ikinci el kaynakları ayırt etme ♦ Çıkarsamaları ve nedenlerini değerlendirme ♦ Varsayımları, fikirleri ve iddiaları ayırt etme ♦ Açıklamaların eksik taraflarını ve açıklamalardaki belirsizlikleri görme ♦ Tanımlamaların yeterliliğini ve sonuçların uygunluğunu ölçme
Problem Çözme	♦ Problemleri açıklama ve tanımlama ♦ İlgili bilgileri seçme ♦ Hipotezler geliştirme ♦ Alternatifleri belirleme ve seçme ♦ Sonuç çıkarma
Okuduğunu Anlama	♦ Ana fikri bulma, yazarın niyetini açıklama ♦ Yorum ve tefsirleri yargılama ♦ Mantıksal çıkarımlarda bulunma ♦ Okuduklarını hissetme
Yazma	♦ Bir fikri ifade etme ve savunma ♦ Bilgileri mantıksal sıraya koyma ♦ Fikirleri açımlayabilme ♦ Neden ve sonuç ilişkisi kurma ♦ Duygu ve düşünceleri ifade etme ♦ Açıklamalarında mantıksal ve ikna edici olma
Bilimsel Düşünme	♦ Gerekli bilgiyi tanımlama ♦ Bilinenlerden bilinmeyeni kestirme ♦ Sebep-sonuçtaki tutarsızlıkları yakalama ♦ Grafik, çizelge ve haritaları okuma ♦ Verilerden grafik ve çizelge çıkarma
Yaratıcı Düşünme	♦ Akıcılık, esneklik, orijinallik, açımlama ♦ İmgeleme, sezgi, tahmin ♦ Analiz, sentez, değerlendirme ♦ Konsantre olma, sıra dışı bağlantılar kurabilme.
Yaratıcı Problem Çözme	♦ Mantıksal, olgusal, eleştirel, analitik düşünme ♦ Görsel, kavramsal, sezgisel, imgesel düşünme ♦ Yapısal, ardışıkçı, organize, ayrıntıcı olma.

Quellmalz (1988) düşünme becerilerini ve özelliklerini aşağıda verilen tablo ile kavramsallaştırmıştır:

Tablo 1. Quellmalz'ın Düşünme Becerileri ve Özellikleri Tablosu

KATEGORİ	HATIRLAMA	ANALİZ	KARŞILAŞTIRMA	SONUÇ ÇIKARMA	DEĞERLENDİRME
Tanımlama	Tanımları ya da kavramları hatırlama ya da fark etme, kavramları aynen kelimesi kelimesine veya başka sözcüklerle ifade etme, tekrar etme.	Bütün ya da parçalar arasındaki neden-sonuç ilişkilerini anlama; sınıflandırma; nedensel ilişkileri anlama; çizelgelerden, grafiklerden, diyagramlardan ve haritalardan bilgi toplama; farklı yollardan bilginin yeniden yapılandırılması.	Şeylerin nasıl farklı ya da benzer olduklarını açıklar. Karşılaştırmalar basit ya da karmaşık olabilir. Basit karşılaştırmalar çok açık niteliklerin küçük sayılarına dayanır. Karmaşık karşılaştırmalar iki ya da daha fazla niteliğin daha ayrıntılı incelenmesine dayanır.	Tümevarımsal ya da tümdengelimsel sonuç çıkarma. Tümdengelimde öğrenciler genellemelerden özel örnekler çıkarırlar; tümevarımda ise sonuçlardan bütüne ulaşırlar ve genelleme yaparlar.	Değerlendirmede öğrenciler sonuçların niteliğini, güvenirliğini, doğruluğunu ya da yanlışlığını, uygulanabilir olup olmadığını tartışır ve ölçütlerin nasıl karşılanıp karşılanmadığını açıklarlar.
Anahtar Sözcük	Tanımla, Listele, Etiketle, İsimlendir, Teşhis et, Tekrar et Kim, Ne, Ne zaman	Analizet, Ayırtet, İlişkilendir, Nasıl çalışır, işler, Nasılkullanılır, Örnek ver	Karşılaştırma, Zıtlık, Ayırt etme, Benzer, Farklı	Hipotez, Sentez, Kanıtları kullanma, Kural Uygulama, Genelleştirme, İspatlama, Tahmin etme, Sonuçlandırma, Uygulama, Çözme	Yargıla, Değerlendir, İyi çözümle, Doğrula, ispatla, Savun, Eleştir
Örnek Sorular	•tanımla.•listele• Dünya Savaşı hangi yılda başladı?•Küçük Kadınların yazarı kim?•….ne kadardır?•netür müzikle ilgileniyor?•nedir? •isimlendir	•sınıflandır•nasıl çalışır? •.nasılyansıtır?•.yansıtan bir grafik kullan •oluşturulurken nasıl bir süreç izlenir?	•hangi yönlerde birbirinebenziyor? •hangi yönlerden birbirinden farklıdır? •.ile.yikarşılaştır •ile….da kullanılan iki özelliği karşılaştır.	•Eğer….olmasaydı ne olurdu?•.ile…..yı birleştirirsen nasıl bir sonuç çıkacağını tahmin et•Bu durumda hangi kuralı uygulardın?•anafikri ne?•Araştırmana dayalı olarak ne gibi sonuç çıkartırsın?•.nasıl sonuçlanacağını tahmin et	•….için…yapılmış mıdır? Niçin?• …roblemi için en iyi çözüm nedir? Niçin?•…ya inanır mısın? Niçin inanırsın? Niçin inanmazsın?• …yapılabilir mi? Niçin?
BloomTaksonomisine Göre Karşılığı	Kavrama	Analiz	Analiz	Uygulama-Sentez	Sentez-Değerlendirme

Öğretmen merkezli öğretim modelinde; öğretmen bilgi kaynağı, öğrenci ise bilgiyi hazır almayı bekleyendir. Bilginin öğretmenden tek yönlü olarak öğrenciye aktarılması en uygun yol olarak görülür. Bu yaklaşım içinde öğrenme-öğretme faaliyetlerinde düşünme ve düşünme becerileri göz ardı edilmektedir. Saban'a (2004) göre öğrencilere düşünme becerilerini kazandırmak, öğrenme-öğretme sürecinin özünü oluşturduğundan düşünmeyi öğretmek demek, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini sağlamak demektir. Çünkü düşünme sayesinde, parça parça olarak kazanılan bilgiler bir bütün haline getirilir ve faydalı ortamlara uyarlanır. Öğrencilerin etkili düşünme gücü; onların analiz ve sentez yapma, hipotezler kurma, yorum yapma, itiraz edebilme, model hazırlama ve değerlendirme gibi davranışları gösterebilmeleri ile yakından ilgilidir.

Uzmanlar eğitimin her kademesinde öğrencilere zeka ve yetenekleri doğrultusunda düşünme becerilerinin kazandırılabileceğini belirtmektedirler. Öğrencilere düşünme becerilerinin nasıl kazandırılacağı konusunda farklı yaklaşımlardan söz edilmektedir. Bunlardan birincisi düşünmenin sıralama, sınıflama karşılaştırma, yordama yapma ve benzeri birtakım zihinsel becerileri gerektiren davranış kalıpları olduğunu, adeta zihnin kaslarını geliştirir gibi yoğun egzersiz programları ile geliştirilebileceğini öne sürer. Bu yaklaşım, düşünme süreçlerinde araştırmalar sonucu belirlenmiş özel beceri ve stratejilerinin öğretimini ve bunların zihindeki düzenlenmesinin vurgular. Bu şekilde düşünmenin ayrı bir ders olarak okutulması gerekliliğini savunan eğitimciler düşünme becerilerinin başlı başına üzerinde çalışılması gereken bir alan olduğunu varsayar. Belirli alanlardaki problem çözme ve mantık yürütme konusundaki araştırmalara dayanan diğer bir yaklaşıma göre düşüncenin içeriğini önemlidir. Burada düşünme becerileri her ders için müfredat programının bir parçası olmalıdır (Erktin, 2002).

Düşünme becerilerini diğer dersleri öğretirken dolaylı olarak kazandırmanın zorluğunu vurgulayan De Bono (1991), öğrencilerin herhangi bir derste içeriğe yoğunlaştıkları için biliş üstü düzeyde düşüncelerini incelemeye fırsat bulamadıklarını, kısacası içeriğin düşünmenin önüne geçtiğini söyler. Bu nedenle De Bono, düşünme beceri ve tekniklerini öğretmek için "Bilişsel Araştırma Dersleri" (Cognitive Research Trust- CoRT) adlı bir program geliştirmiştir. Amacı çevreyi daha geniş ve net bir açıdan algılamak ve olayları yaratıcı bir gözle incelemek olan bu dersler, özellikle düşünmenin algı ve düzenleme boyutu üzerinde yoğunlaşmaktadır. De Bono'nun yaratıcısı ve kurucusu olduğu ve 6 yaş çocuğundan yetişkinlere kadar her yaşa düşünmeyi öğretmek üzere hazırlanan bu program 6 basamaktan oluşur. Bunlar: (a) Düşünmenin derinleştirilmesini hedefleyen temel düşünme becerileri, (b) Yaratıcı düşünme ve yazma becerileri, (c) Genel amaçlı düşünme, (d) Eleştirel düşünme, (e) İnteraktif düşünme ve (f) Kapsamlı düşünmedir.

Son yıllarda eğitim bilimlerinin çeşitli alanlarında olduğu gibi matematik öğretimi ve öğrenimini konu alan matematik eğitimi alanında birçok yenileştirme hareketi söz konusudur. Bu alandaki en önemli atılımlar öğrencilerden mevcut problem çözümü yöntemlerin öğrenip tekrarlamasının beklendiği geleneksel sınıf ortamlarından öğrencilerin matematik kavramlarını zihinlerinde yapısallaştırabilecek ve üst düzey düşünme kapasitesini geliştirebilecek beceriler edinmesini hedefleyen matematik derslerine dönüşümü amaçlamaktadır. Bu amaçla M.E.B. (2005) matematik dersi öğretim programına ilişkin şu görüşleri açıklamıştır. “ Matematiği öğrenmek; temel kavram ve becerilerin kazanılmasının yanı sıra matematikle ilgili düşünmeyi, genel problem çözme stratejilerini kavramayı, matematiğe karşı olumlu tutum içinde olmayı ve matematiğin gerçek hayatta önemli bir araç olduğunu sezdirmeyi içermektedir.” Bu görüşlerden de anlaşılacağı gibi matematik öğretiminde düşünme ve düşünme becerilerini öğrenmek ve öğretmek temel araçlar arasında olduğu görülmektedir. Umay’a (2003) göre de düşünme becerilerinin, mantığın en yoğun olarak kullanıldığı disiplinlerden biri, belki de birincisi matematikdir. İdeal ve gerçekçi bir matematik eğitimi, öğrencinin matematiksel bilgiyi elde ederken düşünme, akıl yürütme, problem çözme ve günlük hayatla ilişkilendirebilme becerilerini de geliştirme ve kullanma yetisine sahip olmayı ön planda tutmalıdır (Erktin,2002).

2.10. Düşünme Becerileri ve Van Hiele

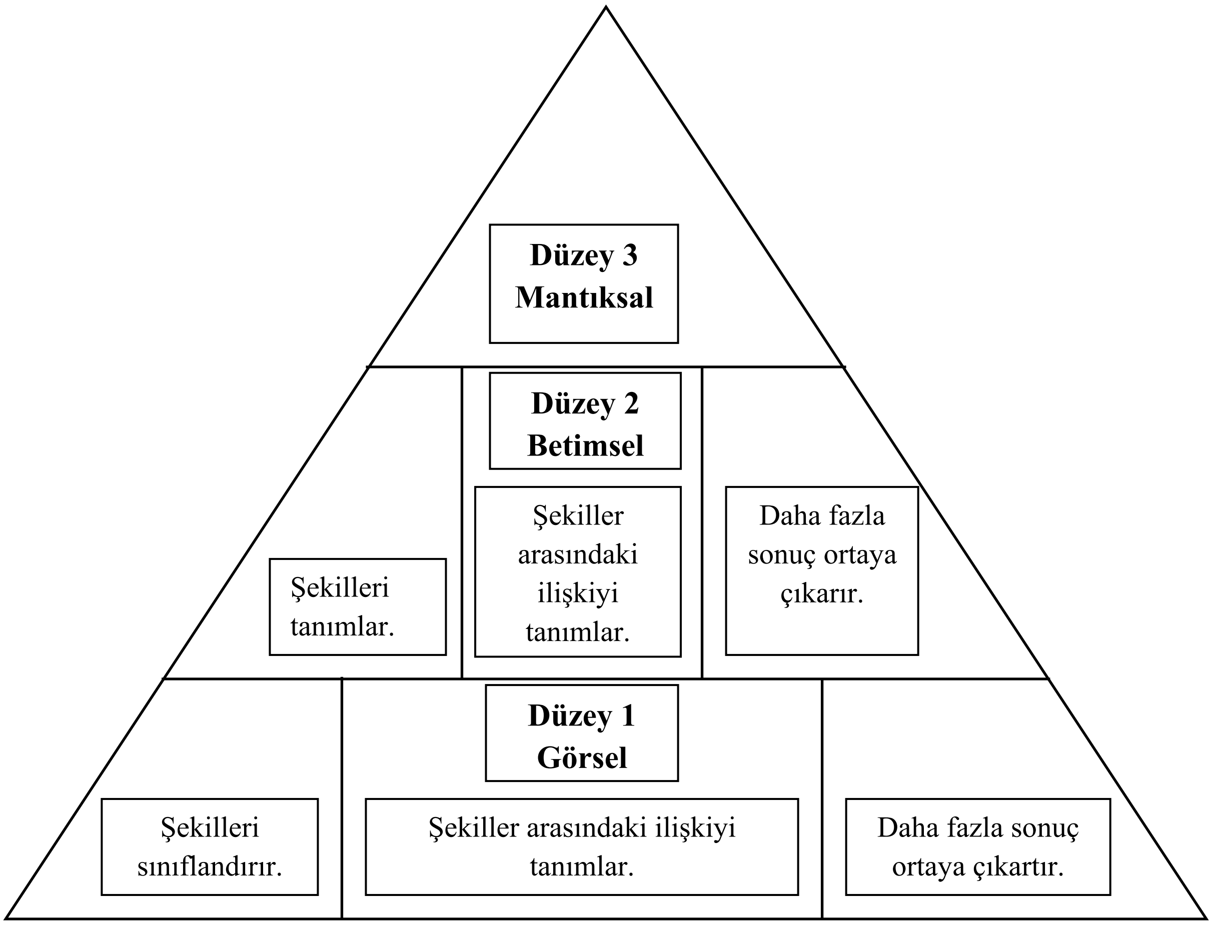
Çağdaş, eğitimin en önemli hedeflerinden biri olarak kabul edilen öğrencilerin düşünme yeteneklerinin geliştirilmesinin hangi yolla yapılacağı konusunda eğitimciler arasında bir fikir birliği olmadığı görülmektedir. Farklı yaklaşımlar mevcuttur (Maclure, 1991); bunlar genelde iki teorik yaklaşım üzerinde odaklanmaktadır. Bunlardan birincisi düşünmenin sıralama, sınıflama karşılaştırma, yordama yapma ve benzeri birtakım zihinsel becerileri gerektiren davranış kalıplan olduğunu, adeta zihnin kaslarını geliştirir gibi yoğun egzersiz programları ile geliştirilebileceğini öne sürer. Diğer yaklaşım ise düşünmenin kapsamı ile ilgilidir; düşünmenin belli bir alanda öğretilmesi yönündeki görüşleri içerir (Yıldırım, 1994). İlk yaklaşım, düşünme süreçlerinde araştırmalar sonucu belirlenmiş özel beceri ve stratejilerinin öğretimini ve bunların zihindeki düzenlenmesini vurgular. Bu şekilde düşünmenin ayrı bir ders olarak okutulması gerekliliğini savunan eğitimciler düşünme becerilerinin başlı başına üzerinde çalışılması gereken bir alan olduğunu varsayar (Beyer, 1987; De Bono, 1991; Feuerstein, 1980; Leat, 1999; Stemberg. 1985).

Bu bağlamda Hoffer (1981) geometrik düşünmeyi anlatmak için iki boyutlu bir matris önermiştir. İlk boyut beş farklı geometri becerisinden oluşmaktadır.Görsel, sözel, Çizim, Mantıksal ve Uygulamalı), diğer boyut ise daha çok geometrik düşünmenin düzeyleri ile ilgilidir.

Tablo 2. Geometrik Becerilere Göre Dağıtılmış Geometrik Düşünme Düzeyleri

Van Hiele Düzeyleri / Düşünme Becerileri (Yetenek)	**Tanımlama**	**Analiz**	**Sonuç Çıkarma**
Görsel	Geometrik şekilleri şekil özelliklerini bilmeden resimden tanır.	Değişik geometrik şekiller arasındaki ilişkiyi tanımlar	Daha fazla sonuç çıkarmak için geometrik şekil hakkında elde edilen bilgiyi kullanır.
Betimsel	Bir geometrik şekli adlandırır. Geometrik şekli tanımlayan ifadeleri açıklar.	Değişik geometrik şekiller arasındaki ilişkiyi anlatır. Geometrik kavramları açık ve net olarak tanımlar.	Tanım, postulat ve teorem arasındaki farkı anlar.
Mantıksal	Şekil kısıtlamasının değişik durumlarda kazandığı anlamı farkeder.	Alt küme bağlantısını tanımlamak için geometrik şekillerin özelliklerini kullanır.	Elde edilen bulgulardan yeni bilgiler ortaya çıkarmak ve bunları kanıtlamak için mantığını kullanır.

Abu – Mosa (2008) “Using GSP (Geometric sketchpool program) in Discovering a New Theory “ isimli çalışmasında geometrik becerilere göre dağıtılmış geometrik düşünme düzeylerini bir piramit ile açıklamıştır. Bu piramit aynı zamanda GSP ve Van Hiele teorisi arasındaki uyumu ispatlamak için kullanılan bir araç olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 4. Geometrik Düşüncenin Düzeyleri

3. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu araştırmanın amaçları doğrultusunda geometri öğretimi ve Van Hiele'in geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılmış araştırmalar incelenmiştir. Bulguları ve sonuçları açısından bu araştırma ile ilgili aşağıda verilen çalışmalar tarih sırası dikkate alınarak sıralanmıştır.

3.1. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

Van Hiele modeliyle ilgili en önemli araştırmalardan biri Usiskin (1982) tarafından yapılmıştır. Usiskin öğrencilerin Van Hiele modeline göre geometrik düşünme düzeylerini belirlemek için çoktan seçmeli bir test geliştirmiştir. Bu test Van Hiele ile ilgili yapılan birçok araştırmada kullanılmıştır ve halen kullanılmaktadır. Usiskin, 2900 onuncu sınıf öğrencisi üzerinde yaptığı uygulamada, öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur. Ayrıca öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin düşük olduğu ve yüksek okul geometrisine hazır olmadıkları belirlemiştir.

Senk (1983) tarafından yapılan "İspat Yapabilme Başarısı ve Ortaokul Öğrencilerinin Van Hiele Düzeyleri" adlı araştırmada, öğrencilerin geometrik düşünce düzeyleri ile ispat yapabilme başarıları arasındaki ilişkiye bakılmıştır. 1520 ortaokul öğrencisine Van Hiele Geometri Testi ve Geometri Başarı Testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin ispat yapabilme becerilerinin düşük olduğu ve Van Hiele geometri testinin ispat yapabilme başarısını arttırmada kullanılacağı saptanmıştır.

Burger ve Slauglenessy (1986), yaptıkları "Geometride Van Hiele Düzey Gelişiminin Temel Özellikleri" adlı araştırmada, geometri öğretiminde üçgen ve dörtgen kavramlarının Van Hiele düzeyleri ile tanımlanıp tanımlanamayacağı, bu düzeylerin öğrenci davranışları yardımıyla gözlenip gözlenemediği ve özel geometri çalışmalarında üstün olan düzeyleri açıklamak için bir görüşme yöntemi geliştirilip geliştirilemeyeceği araştırılmıştır. Bu deneysel çalısma toplam 45 ögrenciyle yapılmış; sekil çizme, tanıma ve tanımlama, sınıflandırma, şeklimi bul çalısmalarına yer verilmiştir. Arastırma sonucunda Van Hiele düzeylerinin, ögrencilerin çokgen çalışmalarında düşünme yöntemlerini açıklamada oldukça yararlı olduğu belirtilmistir. Van Hiele düzeylerindeki ögrenci davranıslarının özelliklerinin gözlendigi ve özel geometri kavramlarının incelenebilecegi, uygun çalısma durumların gelistirilebilecegi belirlenmistir.

Han (1986) tarafından yapılan "Standart Geometri Kitabının ve Van Hiele Modeline Uygun Olan Kitabın Basan ve Tutumlar Üzerine Etkileri" adlı araştırmada, standart bir geometri kitabına bağlı kalınarak yapılan öğretim ile Van Hiele teorisine uygun bir geometri kitabına bağlı kalınarak yapılan öğretimin öğrencilerin geometrideki basanlarına ve geometriye olan tutumlarına olan etkisi incelenmiştir. Bu çalışma için 478 öğrenciden oluşan iki lise seçilmiştir. Bu okullardan biri standart geometri kitabına göre öğretimin yapıldığı kontrol grubunu, diğeri ise Van Hiele teorisine uygun kitaba göre öğretimin yapıldığı deney grubunu oluşturmuştur. Bu çalışmada veri toplamak için yan Hiele Geometri Testi, Geometri Başarı Testi ve Geometri Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonunda her iki grubun Van Hiele düzeylerinin ve Van Hiele düzeyleri ile ispat yapma ve geometriye ilişkin tutumları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ispat yapma başarısı ve geometriye ilişkin tutumlarında artmalar olduğu görülmüştür. Deney grubunda bulunan öğrenciler yılsonunda geometriyi daha zor bulurken, kontrol grubunda bulunan öğrenciler geometriyi daha kolay bulmuşlardır.

Kay (1986) tarafından yapılan "Kare Bir Dikdörtgen midir? İlköğretim Birinci Sınıf öğrencilerinin Dörtgenleri Şekillerle Anlamasının Gelişimi" adlı araştırmada ilköğretim 1. sınıf öğrencilerinin geometri konularını nasıl anladıkları araştırılmıştır. Araştırma sonucuna göre, öğrencilerin geometri konularını anlamalarını açıklamada Van Hiele teorisinin yetersiz kaldığı; ancak öğretimin özelden genele doğru yapılması durumunda öğrencilerin geometrik kavramları hiyerarşik bir biçimde öğrenmelerinin Van Hiele teorisi ile açıklanabileceği belirtilmiştir.

Lowry (1987) tarafından yapılan "Dokuz Yaşındaki Çocukların Alan ve Çevre Kavramları Üzerine Araştırma" adlı çalışmada Van Hiele modelinin 9 yaşındaki çocukların alan ve çevre kavramlarını anlamalarını değerlendirmede ve öğretime yol göstermede yarar sağlayıp sağlamadığı araştırılmıştır. 18 öğrenciyle önce klinik görüşmeler yapılıp öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünce düzeyleri belirlenmiştir. Daha sonra, Van Hiele modelinin beş evresine göre öğretim yapılmıştır. Yapılan analizlere göre, alan ve çevre ile ilgili kavramların öğretimini değerlendirmede Van Hiele modelinin uygun bir yapı olduğu sonucuna varılmıştır.

Soon (1989) tarafından yapılan “Singapur'daki Ortaokul Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Dersindeki Van Hiele Düzeyleri Öğrenmeleri Üzerine Bir Araştırma” adlı aştırmada, Van Hiele düzeylerinin hiyerarşik bir yapıya sahip olup olmadığı dönüşüm geometrisinde araştırılmıştır. Ortaokul öğrencileri ile yapılan bu araştırmada, yansıtma, dönme, dönüşüm ve genişleme konuları ile ilgili sorular hazırlanmıştır ve 20 öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi sonucunda Van Hiele düzeylerinin hiyerarşik bir yapıya sahip olduğu saptanmıştır.

Stover (1989) tarafından yapılan “Öğrencilerin Mantığını Kullanma Yeteneğinin ve Van Hiele Düzeylerinin Geometride İspat Yapma Başarısı ile Bağlantısı” adlı araştırmada, düzlem geometri dersi alan öğrencilerin ispat yapma başarıları ile Van Hiele düzeyleri ilişkiye bakılmıştır. 104 ortaokul öğrencisi ile yapılan bu araştırmada araştırmacının hazırladığı açık uçlu sorular öğrencilerin ispat yapma başarısını Van Hiele Testi de öğrencilerin geometrik düşünce düzeylerini ölçmek için kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin başarı testinden aldıkları puanlar ile Van Hiele testinden aldıkları puanlar arasında önemli bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.

Scally (1990) tarafından yapılan “Ergenlerde Açının Anlaşılmasında Logonun Etkisi: Bir Van Hiele Temelli Klinik Değerlendirme” adlı araştırmada, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin üçgenleri anlama konusunda logo programının etkililiği araştırılmıştır. Bir dönem boyunca öğrencilere logo kursu verilmiştir. Bu kursun sonunda Van Hiele modeline dayalı olarak öğrencilerle klinik görüşmeler yapılmış ve logo programının etkililiği saptanmıştır. Görüşmeler sonunda yapılan analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin üçgenleri anlama konusunda bazı eksiklerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, logo programına göre öğretim yapıldığında 0 ve 1 düzeyinde bulunan öğrencilerin bazılarının düzeylerinde artış olduğu saptanmıştır.

Mc Clendon (1990) tarafından yapılan çalışmada, ilkokul öğretmenlerinin geometrik kavramları anlama ve geometri öğretimine ilişkin tutumlarının Van Hiele modeline uygun olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Öğretmenlerle haftada altı saat olmak üzere sekiz hafta çalışılmıştır. Uygulama öncesi ve uygulama sonrası Van Hiele Testi ve Tutum Ölçeği hem ön test hem de son test olarak kullanılmıştır. Öğretim yapılırken Van Hiele modelinin beş öğretim evresi dikkate alınmış, etkinlikler bu beş evreye göre düzenlenmiştir. 28 öğretmenin katıldığı bu araştırmada, grupların son test puanları ile geometri düzeyleri ve geometri öğretimine ilişkin tutum puanlarında önemli fark çıkmıştır.

Gutierrez (1992), Van Hiele düzeyleri ile üç boyutlu geometri arasındaki bağlantıya ilişkin yaptığı çalışmada, Van Hiele düzeylerine göre yapılan eğitimin öğrencilerin üç boyutlu geometriyi öğrenme sürecine etkisine ve bu süreçte öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin ne derece geliştiğini incelemiştir. Araştırma 6. sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Altıncı sınıftaki üç boyutlu geometri konuları Van Hiele düzeylerine göre organize edilerek öğrencilerin bu ünitedeki etkinliklerdeki uygulamalarına bakılmıştır. Ayrıca araştırmada, iki kız ve bir erkek öğrenciyle klinik görüşme yapılmıştır. Araştırma sonunda, Van Hiele düzeylerine göre organize edilen öğrenme-öğretme sürecinin öğrencilerin üç boyutlu geometriyle ilgili konuları öğrenmelerinde etkili olduğu ve öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Moran (1993) tarafından yapılan "Günlük Yazma Yöntemi ile Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Van Hiele Geometrik Düşünce Düzeylerinin Belirlenmesi" adlı araştırmada, bir düzeyden bir üst düzeye geçişte Van Hiele modelinin beş evresinin geçerli olup olmadığı araştırılmıştır. Nitel olan bu çalışma yedinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Üç düzey belirlenmiş ve 78 konu bu düzeylere göre hazırlanmıştır. Öğrencilerle 15 oturum yapılmış ve öğrencilerin sorulan sorulara verdikleri yanıtlar kaydedilmiştir. Bu çalışmada sınıfta bir gözlemci bulunmuş ve her adımı kaydetmiştir. Bir başkası da kaydedilenleri değerlendirmiştir. Değerlendirme sonunda, bir düzeyden bir üst düzeye geçişte bu beş evreden sırasıyla geçilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Frerking (l994) tarafından yapılan "Dinamik Geometri Dersinde Tahmin Etme ve İspat Yapma" adlı araştırmada, öğrencilerin Van Hiele düşünce düzeyleri ile ispat ve tahmin yapabilme başarısı arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Deneysel olarak gerçekleştirilen bu çalışma, 58 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerden 29'u kontrol, 29'u deney grubunda yer almıştır. Deney grubundaki öğrencilerle Geometer Sketchpad ya da Geometric Supposer yazılım programlarını kullanılarak geometrik şekillerin özellikleri hakkında tahmin yapmaları ve bu tahminlerini neye göre yaptıklarını belirtmeleri istenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerle ise geleneksel yöntemle çalışılmıştır. Öğrencilerin geometrik düşünce düzeylerini ölçmek için Van Hiele Geometri Testi ve Geometri Başarı Testi hem öntest hem sontest olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin geometride tahmin yapma ve tahminlerinin nedenlerini belirtmede, ispat yapabilme becerilerinin etkili olduğu ve geometrideki başarılarının Van Hiele düzeylerindeki artış ve ispat yapabilme becerileri ile ilgili olduğu sonucuna varılmıştır.

Symser (1994) tarafından yapılan “Geometrik Supposer Yazılım Programı'nın Uzaysal Yetenek, Van Hiele Düzeyleri ve Başarıları Üzerine Etkileri adlı araştırmada, Geometric Supposer yazılım programının Van Hiele düşünce düzeylerine, başarıya ve uzaysal görsellik yeteneğine etkisi araştırılmıştır. 39 konunun işlendiği bu deneysel çalışmanın analiz sonuçlarına göre kontrol ve deney gruplarının uzaysal görsellik yeteneği, Van Hiele düşünce düzeyleri ve başarıları arasında bir fark bulunamamıştır. Sadece Van Hiele düşünce düzeyleri ile başarıları arasında bir ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Pusey (2003) tarafından yapılan araştırmada, öğrencilerin geometrik düşünme süreçlerinde Van Hiele modelinin önemine, modelin diğer öğrenme teorileriyle ilişkilerine ve Van Hiele modelinin programlardaki, öğretmen eğitimindeki ve sınıf uygulamalarındaki etkisine bakılmıştır. Yapılan incelemelere göre, Van Hiele geometrik düşünme modelinin programlarda, öğretmen eğitiminde ve sınıf uygulamalarında etkili olduğu belirlenmiş ve bu araştırma NCTM standartlarıyla da desteklenmiştir.

Sandt ve Nieuwoudt (2003) yaptıkları araştırmada 7. sınıf öğretmenlerinin ve aday öğretmenlerin geometri bilgilerini Van Hiele Teorisi ve Kazanımı Ölçeği ile incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda hem öğretmenler hem de aday öğretmenlerin geometrik düşünme düzeyleri ve kazanımları açısından başarılı bir öğretmenden beklenen düzeyde olmadıkları saptanmıştır.

Wu ve Ma (2006) yaptıkları çalışmada ilköğretim öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin ilk düzeyine ilişkin geometrik kavramları incelenmişlerdir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin temel figürleri kavramada farklı düzeylerde oldukları ve temel figürlerin görsel düzeyine erişemedikleri saptanmıştır.

Genz (2006) yaptığı araştırmada Van Hiele düzeyleri kullanılarak 20 dokuzuncu sınıf öğrencisinin lise geometri dersi başlangıcındaki geometrik anlama düzeyleri incelemiştir. Örneklemde yer alan on öğrenci 6., 7. ve 8. sınıfta müfredattaki standartlar baz alınarak geliştirilen Bağlantılı Matematik Projesi (Connected Mathematics Project) kapsamında matematik eğitimi almıştır ve geriye kalan diğer on öğrenci ise 6., 7. ve 8. sınıfta geleneksel müfredata göre matematik eğitimi almıştır. Bağlantılı Matematik Projesine dahil olan ilk on öğrencinin geleneksel müfredata göre eğitim alan diğer on öğrenciye göre daha yüksek geometrik anlama düzeyine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmada öğrencilerin geometrik anlamalarında meydana gelen üç farklı ayırım bir Van Hiele düzeyi ile tanımlanmıştır. Bunlardan biri öğrencinin dili kullanımıdır. Öğrencilerin tanımlamalarında ve akıl yürütmelerinde titiz, düzgün bir dil yerine dikkatsiz bir dilin kullanılması öğrenciler arasındaki geometrik anlama düzeyleri farklıları açısından en büyük ayırt edici faktördür. Öğrencilerin geometrik anlama düzeyleri arasındaki diğer bir ayırım sonsuz sayıdaki şekilleri dile getirebilmeye karşı sonsuz sayıdaki şekilleri dile getirememedir. Öğrencilerin geometrik anlama düzeyleri arasındaki üçüncü ayrım ise belirli şekillerin gerekli niteliklerini anlayabilme yeteneğine karşın belirli şekillerin sadece birkaç gerekli niteliklerini anlayabilmektir.

3.2. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar

Ubuz (1999) tarafından yapılan "10. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometri Konularındaki Hataları ve Kavram Yanılgıları" adlı araştırmada, öğrencilerin geometride açılar konusundaki öğrenme düzeyleri, hatalar ve kavram yanılgıları cinsiyet açısından incelenmiştir. Araştırmanın verileri 11 açık uçlu soru içeren sınavdan elde edilmiştir. Erkeklerin çoğunlukla sorulan ya doğru olarak çözdükleri ya da çözümsüz bıraktıkları, kızların ise erkek öğrencilerle karşılaştırıldığında daha başarılı oldukları ve öğrenim düzeyleri yükseldikçe sorulara doğru yanıt verme oranında artış olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin yapmış olduğu hataların en önemli nedeninin Van Hiele teorisinin geometriksel düşünme düzeylerinden birincisi olan görsellikle ilgili olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin geometriksel kavranılan fiziksel görünümlerine göre algılamakta oldukları ve geometriksel şekilleri bir bütün olarak görünüşleri ile tanımlayabilirken özellikleri ile tanımlayamadıkları sonucuna varılmıştır.

Duatepe (2000a) tarafından yapılan "Öğretmen Adaylarının Van Hiele Düşünme Düzeyleri ile Demografik Değişkenleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Çalışma" adlı araştırmada, ilköğretimde görev yapacak öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile öğretmen adaylarının yaşları, liseden mezun oldukları yıl ve bölüm, farklı coğrafik bölgelerden gelme gibi değişkenler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının geometrik düşünce düzeylerini ölçmek için Van Hiele Geometri Testi, demografik değişkenleri ölçmek için ise araştırmacı tarafından geliştirilen "Demografik Araştırma Anketi" kullanılmıştır. Analiz sonuçları öğretmen adaylarının Van Hiele Geometri testinden aldıktan puanların düşük olduğunu göstermiştir. Öğretmen adayları yaşları, liseden mezun oldukları yıl, anne ve babalarının eğitim durumlarına göre gruplandırıldıklarında, gruplar arasında Van Hiele geometri testindeki başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Duatepe (2000b) tarafından yapılan "Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Üzerine Niteliksel Bir Araştırma" adlı araştırmada, Van Hiele düzeylerinin öğrencilerin üçgenler ve dörtgenler konusundaki davranışları cinsinden ifade edilip edilemeyeceği araştırılmıştır. Sınıf içerisinde üçgenler ve dörtgenlerle ilgili çizme, tanıma, tanımlama ve sınıflandırma etkinlikleri düzenlenmiştir. Araştırma sonunda çalışmaya katılan öğrencilerle yapılandırılmış görüşmeler yapılarak veriler toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin Van Hiele düşünme düzeylerinin, üçgenler ve dörtgenler konusundaki davranışlar cinsinden ifade edilebileceği saptanmıştır.

Durmuş (2002) tarafından yapılan "Matematik Öğretmenliği 1. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Alan Bilgisi Düzeylerinin Tespiti, Düzeylerinin Geliştirilmesi İçin Yapılan ve Sonuçları" adlı araştırmada, matematik öğretmenliği bölümü öğrencilerinin almak zorunda oldukları geometri dersinde; geometriye temel oluşturan aksiyomları anlama ve aksiyomlara dayalı teoremleri ispatlamada değişik modelleri kullanmanın öğrencilerin bilgi düzeylerini geliştirmeye etkisi olup olmadığı incelenmiştir. Deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmanın başında ve sonunda Van Hiele Geometri Düşünme Testi ve araştırmacı tarafından geliştirilmiş beş soruluk bir Geometri Testi kontrol ve deney gruplarına uygulanmıştır. 14 haftalık eğitim sonunda deney grubu, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin geometrik düşünce düzeylerinde herhangi bir değişme olmadığı saptanmıştır.

Olkun (2002) tarafından yapılan "Sınıf Öğretmenliği ve Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri" adlı araştırmada, sınıf öğretmenliği ve matematik öğretmenliği programlarına yeni gelen öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin profilini çıkarmak amaçlanmıştır. Bu iki bölümden toplam 230 birinci sınıf öğrencisine Van Hiele Geometrik Düzey Belirleme Testi uygulanmıştır. Öğrencilerin test sonuçlan ile ÖSS de aldıkları matematik ve geometri netleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre hem sınıf öğretmenliği hem de matematik öğretmenliğine gelen öğrencilerin ÖSS puanları kendi içinde birbirine yakın olmasına rağmen geometrik düşünme düzeyleri oldukça farklılık göstermiştir. Test sonuçlarına göre sınıf öğretmenliği öğrencilerinin % 25'i, matematik öğretmenliği öğrencilerinin ise % 10'u Van Hiele düşünme düzeylerinden herhangi birine atanamamıştır. Matematik öğretmenliği programına gelen öğrencilerin hem geometri netleri hem de Van Hiele düşünme düzeyleri ortalaması, sınıf öğretmenliği öğrencilerininkinden yüksek çıkmıştır.

Toluk (2002) tarafından yapılan "Problem Merkezli ve Görsel Modellerle Destekli Geometri Öğretiminin Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerini Gelişimine Etkisi" adlı araştırmada, sınıf öğretmenliği Temel Matematik II dersinde problem merkezli ve görsel modellerle desteklenmiş geometri öğretiminin geometrik düşünmenin gelişimine etkisi araştırılmıştır. Deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmanın başında ve sonunda Van Hiele Geometrik Düşünme Testi uygulanmıştır. Öntestin sonuçlarına göre düzey belirlenmiş ve uygun etkinlikler yapılmıştır. Beş hafta süresince probleme dayalı ve görsel modellerle desteklenmiş geometri öğretimi yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, deney gruplarında bulunan öğrencilerin geometri düşünme deneylerinde anlamlı bir değişme görülmüş ama kontrol grubunda ise böyle bir gelişme gözlenmemiştir.

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 ilişkileri ortaya koymak amacıyla yaptıkları araştırmada, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini belirlemek amacıyla Van Hiele Geometri Testi kullanılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin ilgili programlara seçilme ölçütleri olarak ÖSS matematik toplam neti, matematik neti ve geometri neti alınmıştır. Bu değişkenlere ait bilgiler öğrencilerden anket yolu ile (beyanlarına dayalı olarak) alınmıştır. Son olarak öğrencilere 5 geometrik ispat sorusundan oluşan bir yazılı sınav yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin birkaç düzeye dağıldıkları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ÖSS matematik netleri arasında istatistiki olarak anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca kız ve erkek öğrencilerin geometri puanları erkeklerin lehine olmak üzere anlamlı düzeyde farklılıklar göstermiştir.

Kılıç (2003) yaptığı araştırmada, ilköğretim 5. sınıf matematik dersinde Van Hiele düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırda tutma düzeyleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Öntest-sontest kontrol gruplu modele göre düzenlenmiş araştırmada verileri toplamada aracı olarak Tutum Ölçeği, Van Hiele Geometri Testi ve Geometri Başarı Testi kullanılmıştır. Deney grubuna Van Hiele düzeylerine göre geometri öğretimi yapılırken kontrol grubuna bir işlem yapılmamıştır. Araştırmanın sonucunda, Van Hiele düzeylerine göre geometri öğretimin yapıldığı deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarılarının ve hatırda tutma düzeylerinin Van Hiele düzeylerine göre geometri öğretimin yapılmadığı kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Halat (2006) araştırmasında, geometri öğretiminde Van Hiele teorisine dayalı müfredatın kullanıldığı 6. sınıf öğrencilerinin Van Hiele düzeylerine ilişkin kazanımlarını incelemiştir. Araştırmada çoktan seçmeli Geometri Testi ve Algıladıkları Motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda kız ve erkek öğrencilerin motivasyon ve kazanımlar açısından bir farklılık göstermediği bulunmuştur.

Çelebi Akaya (2006) araştırmasında Van Hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin tutumuna ve başarılarına etkisini incelemiştir. Öntest-sontest kontrol gruplu modele göre düzenlenmiş araştırmada veri toplama aracı olarak Van Hiele Geometri Testi, Geometri Başarı Testi ve Geometri Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Deney grubuna Van Hiele düşünme düzeylerine göre geometri öğretimi yapılırken kontrol grubuna geleneksel yöntemle eğitim verilmiştir. Araştırmada, Van Hiele düşünme düzeylerine göre eğitim gören öğrencilerin geometri düşünme düzeylerinin ve geometri dersindeki açılar ve üçgenler konusundaki başarılarının geliştiği, geometri dersine yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiği sonucu elde edilmiştir.

Erdoğan (2006) yaptığı araştırmada Van Hiele modeline dayalı öğretim sürecinin sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının yeni geometri konularına yönelik hazırbulunuşluk düzeylerine etkisini incelemiştir. Araştırmada kontrol gruplu ön test-son test deney deseni kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Van Hiele

Geometri Testi ve Geometri Başarı Testi kullanılmıştır. Deney grubuna matematik dersi yeni öğretim programındaki geometri konularına yönelik hazırbulunuşluk düzeylerini geliştirmek için Van Hiele düşünme düzeylerine göre eğitim verilirken, kontrol grubuna geleneksel yöntemle eğitim verilmiştir. Araştırmanın sonucunda Van Hiele düşünme düzeylerine göre eğitim gören öğretmen adaylarının verilen eğitimle, hem geometrik düşünme düzeylerinin hem de matematik dersi yeni öğretim programındaki geometri konularına yönelik hazırbulunuşluk düzeylerinin geliştiği sonucuna varılmıştır.

Idris (2007) yaptığı çalışmada, öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve geometri başarıları üzerinde geometri programının etkisini incelemiştir. Öntest-sontest kontrol gruplu modele göre düzenlenmiş araştırmada deney grubuna 10 hafta süreyle geometri programı kullanılarak ders anlatılmış, kontrol grubuna geleneksel yöntemle eğitim verilmiştir. Bu çalışma sonucunda geometri programı kullanılarak yapılan öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeyleri üzerinde anlamlı etkisinin olduğu ve öğrencilerinin geometri başarılarını arttırdığı saptanmıştır.

Yazdanı (2007) yaptığı araştırmada öğrencilerin Van Hiele geometri öğrenme düzeyleri ile geometri başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 160 öğrenciye dönem başında ve altı hafta sonra Ulusal Geometri Başarı Testi ve Van Hiele Geometri Testi uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin Van Hiele geometri öğrenme düzeyleri ile geometri başarıları arasında yüksek bir ilişki (r=.87) bulunmuştur.

Doğan Temur (2007) öğretmenlerin birinci kademe geometri öğretimine ilişkin görüşleri ve sınıf içi uygulamalarının Van Hiele düzeylerine göre irdelenmesine yönelik olarak yaptığı araştırmada, gözlem ve görüşme tekniği kullanmış ve elde elden verileri fenomenografik analize uygun olarak incelemiştir. Araştırmada, öğretmenlerin geometrik şekil öğretim sürecinde gerçek yaşamla ilişkilendirmeye dikkat ettikleri; geometrik şekiller arasında benzerlikler kurarak ilişkilendirme yapmanın ve araç gereç kullanmanın önemine inandıkları; çizim yaptırmanın görselleştirme, somutlaştırma ve kalıcılığı sağlama açısından önemli olduğu; şekiller arasındaki benzerlik ve farklılıkları öğrenmenin ve geometrik şekillerin özelliklerini listelemeye dayanan tanım yaptırmanın gerekli olduğunu düşündükleri; geometri öğretiminde çizgiden şekle gitmenin uygun olduğu görüşünde oldukları sonucu elde edilmiştir.

Kılıç, Köse, Tanılı ve Özda (2007) ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin süsleme konusundaki Van Hiele geometrik düşünce düzeylerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan klinik görüşme tekniğiyle dokuz öğrenci üzerinde veri toplamışlardır. Araştırma sonucunda, ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin süsleme konusunda Van Hiele geometrik düşünce düzeylerinden görsel ve analitik düzeyde yer aldıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin matematik dersi başarı düzeyleri arttıkça süsleme etkinliklerindeki Van Hiele geometrik düşünce düzeylerinin de arttığı sonucu elde edilmiştir.

Tutak ve Birgin (2008) yaptıkları araştırmada, ilköğretim dördüncü sınıf geometri dersinde uygulanan dinamik geometri yazılımı ile öğretimin öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Kontrol grubuna herhangi bir müdahale yapılmaz iken deney grubunda öğretim dinamik geometri yazılımı “Cabri” ‘nin kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim materyali kullanılmıştır. Veri toplamak için kullanılan Van Hiele Geometri Düzeyleri Anlama Testi deney ve kontrol gruplarına ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın bulguları öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeyleri bakımından deney grubu lehine anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu çalışma sonucunda dinamik geometri yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeyleri üzerinde anlamlı etkisinin olduğu saptanmıştır.

Yılmaz, Turgut ve Alyeşil Kabakçı (2008) yaptıkları araştırmada ortaöğretim öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini incelemişlerdir. 266 fen bilimleri bölümü son sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilen betimsel çalışmada, veri toplama aracı olarak Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularında ortaöğretim öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin oldukça düşük düzeyde olduğu görülmüştür.

Şahin (2008) araştırmasında sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini incelemiştir. Araştırmada katılımcılara geometrik düşünme düzeylerini belirlemek için çoktan seçmeli bir Geometri Testi uygulanmıştır. Araştırmada katılımcıların farklı yüzdeliklerde ilk dört Van Hiele düşünme düzeyi sergiledikleri, sınıf öğretmeni ve sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığı, erkek sınıf öğretmeni adayları ile kız sınıf öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında erkeklerin lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucu elde edilmiştir.

Tutak (2008) yaptığı çalışmada ilköğretim 4. sınıf geometri dersinde somut nesnelerin ve dinamik geometri yazılımı Cabrinin kullanıldığı zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının başarı ve tutum üzerinde etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır ve üç ayrı grup üzerinde çalışma yapmıştır. Gruplardan birinde somut nesnelerle hazırlanmış öğretim materyali, ikincisinde dinamik geometri yazılımı Cabri ile hazırlanmış öğretim materyali uygulanırken kontrol grubuna hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. Çalışmanın verileri Çoktan Seçmeli Geometri Başarı Sınavı (ÇSGBS), Geometriye Karşı Tutum Ölçeği, Van Hiele Geometri Düzeyleri Anlama Testi (VHGDAT), Açık Uçlu Geometri Başarı Sınavı, sınıf içi gözlemler ile toplanmıştır. Verilerin analiz edilmesi sonucunda, geometri öğretiminde somut nesne kullanımının başarıya etkisinin, dinamik geometri yazılımı Cabri kullanımından daha çok olduğu görülmüştür. Van Hiele geometri anlama düzeyleri bakımından somut nesnelerin kullanıldığı grubun başarısı, dinamik geometri yazılımı Cabrinin kullanıldığı grubun başarısından daha yüksek çıkmıştır. Somut nesnelerin ve dinamik geometri yazılımı Cabrinin kullanılmasının öğrencilerin geometriye karşı tutumlarını olumlu yönde artırdığı bulunurken bu artışın birbirine eş değer durumda olduğu da tespit edilmiştir. Koçak (2009), yaptığı çalışmada, süsleme etkinliklerinin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisini incelemiştir. Kontrol grubu öntest – sontest maddelerine göre düzenlenen araştırmada, deney grubuna süsleme etkinlikelri uygulanmış, kontrol grubu ise öğretim programının gerektirdiği uygulamalar devam etmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında Van Hiele Geometri Testi her iki grubada verilmiştir. Verilerin analizinde, deney grubunun öntest – sontest sonuçları arasında son test lehine istatistiksel açıdan anlamlı, bir fark olduğu saptanmıştır.

Akkurt, Gülbağcı, Öztürk ve Olkun (2009), yaptıkları araştırmada ilköğretim 1., 3. ve 5. sınıf öğrencilerin çizimlerden üç boyutluluğu algılamaları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 16 sorudan oluşan bir test öğrencilere bireysel olarak bir ders saati içerisinde uygulanmıştır. Böylece öğrencilerin üç boyutluluğu algılama düzeyleriyle bulundukları Van Hiele düzeylerini görmek ve karşılaştırmak mümkün olmuştur. Bulgular, uygulanan test sonucunda üç boyutluluğu algılamada 5. sınıf düzeyindeki öğrencilerin daha başarılı olduklarını, 1. ve 3. sınıf düzeyindeki öğrencilerin başarı düzeylerinin birbirine yakın ve düşük olduğunu, öğrencilerin üç boyutluluğu fark etme düzeyleri arttıkça analitik düşünme düzeylerinin de arttığını göstermiştir.

Van Hiele modeli üzerinde yapılan tüm bu araştırmaların dört farklı alan üzerinde toplandığı görülmektedir: 1) Öğrencilerin geometrik akıl yürütme düzeylerini ölçmek için uygun yollar ve bu ölçümlerin sonuçları, 2) Hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenlerin akıl yürütme düzeylerinin değerlendirilmesi, 3) Van Hiele modeli baz alınarak öğrencilere eğitimsel müdahalelerde bulunmak, 4) Hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenlerin teoriye daha fazla hakim olması ve geometrik bilgilerini arttırmak için müdahalelerde bulunmak. Öğrencilerin geometride nasıl mantık yürüttüğünü tasvir etmek için kullanılan Van Hiele öğrenme modeli kullanılarak yürütülen araştırma sonuçları Van Hiele tarafından geliştirilen teoriyi doğrulamakta ve geometri öğretim sürecinin önemli olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda etkili bir geometri öğretiminde öncelikle Van Hiele'nin sunduğu geometrik düşünme düzeylerinin iyi bilinmesi, geometri derslerinde öğrencilerin sahip oldukları düşünme düzeylerinin doğru belirlenmesi ve geometri derslerinin bu düzeylere uygun olarak işlenmesinin önemli olduğu söylenebilir.

4. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma modeli, araştırmaya katılan denekler, veri toplama aracı, uygulama ve verilerin analizine ilişkin bilgiler verilmiştir.

4.1. Araştırma Modeli

Van Hiele geometrik öğrenme düzeylerine göre tasarlanan öğrenme-öğretme sürecinin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin geometri başarı düzeylerine ve geometrik düşünme becerilerine etkisinin incelendiği bu araştırmada, deneme modellerinden, "öntest-sontest kontrol gruplu model" kullanılmıştır. Araştırma, biri deney grubu, diğeri kontrol gurubu olmak üzere iki grup üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu modelin simgesel görünümü şöyledir:

Grup	**Öntest**	**İşlem**	**Sontest**
G1	**O1.1**	**X1**	**O1.2**
G2	*O2.1*	*X2*	*O2.2*

G: Grup

X1: Van Hiele'nin geometrik düşünme düzeylerine göre yapılan eğitim

X2: Geleneksel yöntemle yapılan eğitim

O: Ölçme

Modelde bağımlı değişken geometrik başarı-geometrik düşünme becerileri; bağımsız değişken ise uygulanan yöntemdir. Deney grubunda hazırlanan öğretim durumları uygulanmış ve sonuçta hazırlanan geometrik başarı testi uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise müfredatın öngördüğü şekilde öğretim yapılarak sonuçta yine geometrik başarı testi uygylanmıştır.

4.2. Denekler

Bu araştırmanın deneklerini 2008 - 2009 öğretim yılının ikinci döneminde Ankara İl merkezindeki bir devlet okulunda sekizinci sınıfa devam eden 8-B ve 8-C sınıflarındaki toplam 38 öğrenci oluşturmaktadır. Deney ve kontrol gruplarının belirlenmesinde okul idaresi tarafından iki sınıf önerilmiş ve araştırmacı bu bağlamda 8-B ve 8-C sınıfları arasında kura çekmiştir. Kura sonucunda 8-C sınıfındaki 18 öğrenci deney grubunu, 8-B sınıfındaki 20 öğrenci ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Tablo 3'te deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin dağılımı verilmiştir.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Gruplar		**Deney Grubu**	**Kontrol Grubu**
Kız	N	11	8
	%	61.2	40.0
Erkek	N	7	12
	%	38.9	60.0
Toplam	N	18	20
	%	100	100

Tablo 3'de görüldüğü gibi, deney grubunun % 61.2' sini kız öğrenciler ve % 38.9'unu erkek öğrenciler oluştururken; kontrol grubunun % 40'ını kız öğrenciler ve % 60'ını erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

4.3. Veri Toplama Aracı

Araştırmanın denenceleri için gerekli olan verileri toplamak amacıyla geliştirilmesi planlanan veri toplama aracı için öncelikle konu ile ilgili literatür taraması yapılmış, ulaşılabilen yerli ve yabancı kaynaklardan faydalanılmıştır. Hazırlanan geometri başarı testi uzman görüşüne başvurularak düzenlenmiş ve öğretmenlerin görüşlerinede başvurulmak suretiyle "Geometri Başarı Testi" son haline getirilmiştir.

Testten elde edilen toplam puan “Geometri Başarısı”nı, soruların düzeylerine göre oluşturulan testlerden elde edilen puanlarda “Geometri Düşünme Becerileri”ni göstermektedir.

4.4. Geometri Başarı Testi

Araştırmada, öğretim programının hazırlanması, zaman ve uygulamanın yapılacağı sınıfların 6 hafta boyunca işleyeceği öğrenme/alt öğrenme alanları için kazanımlar dikkate alınarak araştırmacı tarafından Geometri Başarı Testi geliştirilmiştir(Ek 7: Belirtge Tablosu).

Geometri Başarı Testinin geliştirilmesi sırasında öncelikle altı hafta boyunca işlenecek olan öğrenme/alt öğrenme alanlarına ait kazanımlar incelenmiştir ve bu kazanımlar doğrultusunda hacimlerle ilgili 15 soru, yüzey alanları ile ilgili 10 soru olmak üzere toplam 25 soru hazırlanmıştır. Soruların bir kısmı MEB müfredat kitabından, bir kısmı ise MEB ilköğretim 8. sınıf ders kitabından seçilmiştir.

Geometri Başarı Testinin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları kapsamında kapsam geçerliği, ayırt edici geçerlik ve Kuder-Richardson güvenirlik katsayısı temel alınmıştır. Bir testin kapsam geçerliliği, o testteki toplam maddelerin ölçülecek davranışları ve konunun içeriğini örnekleme niteliğine ve testteki her bir maddenin ölçmek istediği davranışın ne derece ölçülebildiğine bağlıdır (Tekin 1996). Kapsam geçerliliği, bir bütün halinde testin ve testteki her bir maddenin kullanılış amacına ne ölçüde hizmet ettiğiyle ilgilidir. Araştırmacı tarafından hazırlanan başarı testinin kapsam geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan alınan görüş ve öneriler doğrultusunda sorular üzerinde değişikliğe gidilmiştir. Böylece her maddenin seçilen konulara uygun olduğu, test maddelerinin açık ve anlaşılır olduğu sonucuna varılmıştır. Kapsam geçerliği sağlandıktan sonra test, pilot uygulama için hazır hale getirilmiş ve pilot uygulama Ankara İli Merkezindeki bir ilköğretim okulunda 8.sınıfta öğrenim gören 54 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Geometri Başarı Testinin ayırt edici geçerlik çalışmasında alt-üst %27’lik grup karşılaştırılması yapılmış ve sonuçlar Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Geometri Başarı Testinin Madde Cevaplarının Alt Üst Gruplara Göre Dağılımı

SORULAR		Alt % 27	Üst % 27	SORULAR		Alt % 27	Üst % 27
1	DOĞRU	1	12	14	DOĞRU	3	4
	YANLIŞ	13	2		YANLIŞ	11	10
2	DOĞRU	4	13	15	DOĞRU	0	5
	YANLIŞ	10	1		YANLIŞ	14	9
3	DOĞRU	0	6	16	DOĞRU	5	6
	YANLIŞ	14	8		YANLIŞ	9	8
4	DOĞRU	6	12	17	DOĞRU	7	9
	YANLIŞ	8	2		YANLIŞ	7	5
5	DOĞRU	0	1	18	DOĞRU	3	11
	YANLIŞ	14	13		YANLIŞ	11	3
6	DOĞRU	0	5	19	DOĞRU	5	6
	YANLIŞ	14	9		YANLIŞ	9	8
7	DOĞRU	4	9	20	DOĞRU	2	5
	YANLIŞ	10	5		YANLIŞ	12	9
8	DOĞRU	1	4	21	DOĞRU	3	5
	YANLIŞ	13	10		YANLIŞ	11	9
9	DOĞRU	6	10	22	DOĞRU	1	10
	YANLIŞ	8	4		YANLIŞ	13	4
10	DOĞRU	1	3	23	DOĞRU	1	9
	YANLIŞ	13	11		YANLIŞ	13	5
11	DOĞRU	3	7	24	DOĞRU	0	4
	YANLIŞ	11	7		YANLIŞ	14	10
12	DOĞRU	6	11	25	DOĞRU	0	9
	YANLIŞ	8	3		YANLIŞ	14	5
13	DOĞRU	2	9				
	YANLIŞ	12	5				

Tablo 4'e göre, testten alınan toplam puanın yüksek puan alanlarla düşük puan alanlar arasında ayrışıp ayrışmadığı madde bazında incelendiğinde, maddelerin önemli bir kısmının yüksek puan alan öğrenciler tarafından doğru cevaplandırıldığı görülmektedir.

Geometri Başarı Testinin güvenirlik analizi için ise aynı uygulamadaki veriler üzerinde Kuder-Richardson güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve .68 olarak bulunmuştur. Ayrıca testin KR-20 değeri .60 olarak elde edilmiştir.

Geometri Başarı Testi aynı zamanda Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine karşılık gelen düşünme becerilerini ölçmekte de kullanılmıştır. İlköğretim 8. sınıf öğrencileri, düzey 0'ı rahatlıkla geçebildiği için testte Düzey 0'a karşılık gelen "Görsel" düşünme becerisi için 1 soru yeterli görülmüştür. Öte yandan testte yer alan 9 soru Düzey 1'e karşılık gelen "Betimsel" düşünme becerisini ve 15 soru Düzey 2'ye karşılık gelen "Mantıksal" düşünme becerisini içermektedir.

Bu doğrultuda geliştirilen Geometri Başarı Testinde yer alan soruların karşılık geldiği düşünme becerileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5. Geometri Başarı Testinde Yer Alan Soruların Düşünme Becerilerine Göre Dağılımı

Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri	Sorular	Düşünme Becerileri
Düzey 0	4	Görsel
Düzey 1	1,13,14,15,16,17,18,19,20	Betimsel
Düzey 2	2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,21,22,23,24,25	Mantıksal

4.5.Uygulama Süreci

Araştırmada izlenen yollar aşağıda verilen tabloda özetlenmiştir:

Tablo 6. Araştırmada İzlenen Yollar

Gruplar	Öntest	Konuların Ele Alınış Biçimi	Sontest
Deney Grubu	Geometri Başarı Testi	Van Hiele Geometrik Öğrenme Düzeylerine Göre Tasarlanan Öğretim	Geometri Başarı Testi
Kontrol Grubu	Geometri Başarı Testi	Geleneksel Öğretim	Geometri Başarı Testi

Araştırmada, deney grubuna Van Hiele geometrik öğrenme düzeylerine göre tasarlanan bir eğitim uygulanırken, kontrol grubuna ise yürürlükte olan yöntemle eğitim verilmiştir. Bu noktada, deney grubu için 11 etkinlik hazırlanmıştır. Etkinlikler 6 hafta boyunca 24 ders saatinde araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Deney grubundaki etkinlikler, Van Hiele geometrik öğrenme düzeylerine göre uygun olarak tartışma, grup çalışması, yaparak-yaşayarak öğrenme, işbirlikli öğrenme göre yaklaşım ve yöntemlerle uygulanırken, kontrol grubunda ise yürürlükte olan yeni müfredatın getirdiği yöntemi temel alan eğitim uygulanmıştır.

Deney grubunda etkinlikler uygulanırken; etkinliklerde yer alan Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili aşamalara, özellikle dikkat edilmiş ve araştırmacı tarafından her bir Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ait belirleyici sorular, etkinliklerin içinde yeri geldiğinde öğrencilere sorularak, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki geçiş gözlemlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmacı hem deney hem de kontrol grubunda, matematik dersi yeni programındaki geometri konularıyla ilgili yer alan geometri tahtası, birim küpler, örüntü blokları, geometri şeritleri, tangram, noktalı ve izometrik kağıt, geometrik cisim modelleri gibi araç-gereçler kullanılarak uygulamaların yeni program felsefesine uygun olarak yürütülmesi sağlanmıştır. Etkinlikler uygulanırken hem deney grubuna hem de kontrol grubuna ilk aşamada somut materyaller kullanılmıştır. Böylece çeşitli geometrik kavramları anlamlandırabilmeleri ve bu kavramlar arasında gerekli ilişkileri kurabilmeleri için somut materyalleri kullanarak oluşturdukları izlenim ve deneyimleri etkinliklerin ileriki aşamalarında kullanmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere farklı olarak elde ettikleri izlenim ve deneyimlerini etkinlikler de açığa çıkarabilecekleri yönlendirici sorular sorularak, geometrik kavramlar, kural ve formüllerle değil, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ait yönlendirici anahtar kelimeler veya sorularla ilişkilendirmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Deney grubu için hazırlanan ve Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan etkinliklerde yer alan ve her bir Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ait soru ve yönergelerin öğrenci tarafından nasıl algılandığına dikkat edilmiştir. Şayet öğrenci bu sorulardan veya yönergelerden birinde algılama sorunu yaşamışsa, bir önceki düzeye (Van Hiele geometrik düşünme düzeyi) ait soru ve yönergeyle etkinlik tamamlanmaya çalışılmıştır.

Bu aşamada deney grubundaki öğrencilerin etkinlikleri daha bilinçli olarak yapması yönünde araştırmacı tarafından yönlendirici sorular sorularak düzeyler arası geçiş gözlemlenmeye çalışılmıştır.

Kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan etkinlikler yeni öğretim programı için hazırlanan ders-öğrenci-öğretmen el kitabı çalışmalarındaki etkinliklerden oluşmaktadır.

Bu kitaplar Milli Eğitim Bakanlığı tarafından okullara gönderilen Milli Eğitim yayınevi basımlı devlet kitaplarıdır. Kontrol grubu için uygulanan etkinlikler 8. sınıf matematik ders kitabı ve öğretmen kılavuz kitabından takip edilmiştir.

1. Hafta

- Deney Grubuna "Etkinlik 1: Dik Üçgen Prizmayı İnşa Edelim" etkinliği uygulandı. Bunun öncesinde sınıfta öğretmen masasının yanında araç-gereç masası oluşturuldu. Tüm etkinliklerde kullanılmak üzere matematik ve geometri ile ilgili araç-gereçler masaya yerleştirildi. Etkinlik 1, beş aşamadan oluşmaktadır. Her bir aşama araştırmacı tarafından dikkatle uygulanmıştır. İlk aşamanın ardından diğer aşamalarda sıkıntı yaşayan öğrencilere araştırmacı tarafından rehberlik edilerek, her bir aşamaya katılımları sağlanmıştır. Etkinliğin aşamalarında aynı zamanda düşünme becerilerine ait belirleyici ve yönlendirici kelimeler ve sorularda yer aldığından (örneğin; yinele, karşılaştır, belirle, analiz et vb.) öğrencilerin bu anahtar kelime ve sorularla yönlendirilmelerine özen gösterilmiştir.

Kontrol grubunda ise Milli Eğitim Bakanlığı yayınevi 8. sınıf matematik ders kitabı, ölçme öğrenme alanının geometrik cisimlerin hacimleri alt öğrenme alanına ait "Kazanım 1; Dik prizmaların hacim bağıntılarını oluşturur" kazanımının işlenişi yeni müfredatın öngördüğü şekilde takip edilmiştir.

- Deney grubuna Etkinlik 1'in ardından bir sonraki derste Etkinlik 2: "Dik Prizmaların Hacmi" etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlik dört aşamadan oluşmaktadır. Etkinlik öncesinde öğrencilerden sınıfa üçgen peynir, kibrit kutusu, bisküvi kutusu ve selpak mendil getirmeleri istenmiştir. Böylece araç-gereçlerin günlük yaşamdan temin edilmesine özen gösterilmiştir. Etkinlik 1 de takip edilen aşamalara tüm etkinlikler için aynı şekilde uygulamaya özen gösterilmiştir.

Kontrol grubunu ise Milli Eğitim Bakanlığı yayınevi 8. sınıf matematik ders kitabı, ölçme öğrenme alanının geometrik cisimler alt öğrenme alanına ait "Dik prizmaların hacim bağıntılarını oluşturur" kazanımının işlenişi yeni müfredatın öngördüğü şekilde takip edilmiştir.

2. Hafta

- Deney grubuna “Etkinlik 3: Dik Piramidin Hacmi” etkinliği uygulandı. Bir önceki dersin sonunda öğrencilere gelirken mercimek veya pirinç getirmeleri söylenerek, derse hazır gelmeleri sağlandı. 1. Etkinlik dört aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamadan sonraki aşamalarda sıkıntı yaşayan öğrencilere araştırmacı tarafından rehberlik edilerek her bir aşamaya katılımları sağlanmıştır. Etkinliğin üçüncü aşamasında zorluk yaşayan öğrenciler için ek etkinlik verilmiştir.

Kontrol grubunda ise Milli Eğitim Bakanlığı yayınevi 8. sınıf matematik ders kitabı, ölçme öğrenme alanının Geometrik Cisimlerin Hacimleri alt öğrenme alanına ait “Dik piramidin hacim bağıntısını oluşturur” kazanımının işlenişi yeni müfredatın öngördüğü şekilde takip edilmiştir.

- Deney grubuna Etkinlik 3’ün ardından bir sonraki derste ‘’Dik Dairesel Koni” etkinliği uygulanmıştır. Bir önceki ders sonunda öğrencilerden bir sonraki derse gelirken pirinç, kum ve mercimek getirmeleri istenmiştir. Ayrıca bu etkinlik öncesinde araç-gereç masasına kağıt, pergel, cetvel, makas ve yapıştırıcı öğrenci sayısı kadar araştırmacı tarafından temin edilerek sınıfa getirilmiştir. Etkinlik dört aşamadan oluşmaktadır. Etkinliğin üçüncü aşamasında zorluk yaşayan öğrenciler için ek etkinlik hazırlanmış ve zorluk yaşayan öğrenciler için ikinci aşamaya dönülerek üçüncü aşamaya gelindiğinde bu ek etkinlik bir grup öğrenciyle birlikte yapılmıştır. Bu aşamadan sonraki dördüncü aşamada ilave etkinlik verilmiştir fakat bu etkinliğe bu aşamada öğrenciler tarafından ihtiyaç duyulmamıştır. (Bu etkinlik gerek görülmesi durumunda üçüncü aşamadaki ilave etkinlikle birlikte uygulanabilir.)

Kontrol grubunda ise Milli Eğitim Bakanlığı yayınevi 8. sınıf matematik ders kitabı, ölçme öğrenme alanının Geometrik Cisimlerin Hacimleri alt öğrenme alanına ait “Dik dairesel koninin hacim bağıntısını oluşturur.” olarak ifade edilen 3.kazanımının işlenişi yeni müfredatın öngördüğü şekilde takip edilmiştir.

3. Hafta

- Deney grubuna “Etkinlik 5: Kürenin Hacmi” etkinliği uygulandı. Bir önceki dersin sonunda öğrencilerden ikişer tane karton getirmeleri istendi. Araştırmacı tarafından ise öğrenci sayısı kadar makas ve yapıştırıcı temin edilerek sınıfa getirildi.

Etkinlik beş aşamadan oluşmaktadır. Etkinliğin üçüncü aşamasında ek etkinlik verilmiştir. Öğrencilerden Etkinlik 5'in uygulama aşamasında sıkıntı yaşayan öğrenciler için ek etkinlik uygulanmıştır.

Kontrol grubunda ise Milli Eğitim Bakanlığı yayınevi 8. sınıf matematik dersi kitabı, ölçme öğrenme alanının Geometrik Cisimlerin Hacimleri alt öğrenme alanına ait "Kazanım 4: Kürenin hacim bağıntısını oluşturur" kazanımının işlenişi yeni müfredatın öngördüğü şekilde takip edilmiştir.

- Deney grubuna "Etkinlik 6: Problem Çözelim mi?" etkinliği uygulandı. Bu etkinlik geometrik cisimlerin hacimleri ile ilgili problemlerin çözümleri ve geometrik cisimlerin hacimlerini strateji kullanarak tahmin edilmesi ile ilgilidir. Bu vesile ile öğrencilerden çevrelerinde gördükleri geometrik cisimlerin hacimleri ile ilgili bir önceki derste hazırlıklı gelmeleri konusunda araştırmacı tarafından hatırlatma yapılmıştır. Ayrıca araştırmacı, öğrencilere geometrik cisimlerin hacimleri ile ilgili yaşadıkları çevreden esinlenerek örnek problemler getirecek şekilde hazırlıklı gelmeleri istenmiştir. Etkinlik dört aşamadan oluşmuştur. Bu etkinlik öğrencilerin derse getirdikleri çalışmalarını sunmalarından önce uygulanmış, etkinlik sonrasında hazırladıkları çalışmaları arkadaşlar ile paylaşacakları uygun sınıf ortamı oluşturulmuştur.

Kontrol grubunda ise Milli Eğitim Bakanlığı Yayınevi 8. sınıf matematik ders kitabı, ölçme öğrenme alanının Geometrik Cisimlerin Hacimleri alt öğrenme alanına ait "Kazanım 5: Geometrik cisimlerin hacimleri ile ilgili problemleri çözer ve kurar" kazanımı ile "Kazanım 6: Geometrik cisimlerin hacimlerini strateji kullanarak tahmin eder kazanımının işlenişi yeni müfredatın öngördüğü şekilde takip edilmiştir.

4. Hafta

- Deney grubuna "Etkinlik 7: Dik Prizmaların Yüzey Alanları" etkinliği uygulandı. Ekinlik dört aşamadan oluşmaktadır. Öğrencilerden bazıları etkinliğin üçüncü aşamasında zorluk yaşamış ve bu zorluğun giderilmesi için araştırmacı tarafından üçüncü aşamada verilen ek etkinlik uygulanmıştır. Öğrencilerin bazıları üçüncü aşamada şeklin analizini yapmada zorluk yaşamışlardır. Bu durumdaki öğrencilere araştırmacı ek etkinliği yaptırarak, etkinliğin dördüncü aşamaya geçtiklerini gözlemlemiştir.

Kontrol grubunda ise Milli Eğitim Bakanlığı Yayınevi 8. sınıf matematik ders kitabı, ölçme öğrenme alanının Geometrik Cisimlerin Yüzey Alanları alt öğrenme alanına ait “Kazanım 1: Dik prizmaların yüzey alanının bağıntılarını oluşturur”. Kazanımının işlenişi yeni müfredatın öngördüğü şekilde takip edilmiştir.

- Deney grubuna “Etkinlik 8: Dik Piramidin Yüzey Alanı” etkinliği uygulandı. Öğrenciler etkinliğin üçüncü aşamasında ek etkinliğe ihtiyaç duymuşlardır. Bu yüzden araştırmacı tarafından ek etkinlik uygulanmıştır.

Kontrol grubuna ise Milli Eğitim Bakanlığı Yayınevi 8. sınıf matematik ders kitabı, ölçme öğrenme alanının Geometrik Cisimlerin Yüzey Alanları alt öğrenme alanına ait “Kazanım 2: Dik piramidin yüzey alanının bağıntısını oluşturur.” Kazanımının işlenişi yeni müfredatın öngördüğü şekilde takip edilmiştir.

5. Hafta

- Deney grubuna “Etkinlik 9: Dik dairesel koninin yüzey alanı” etkinliği uygulandı. Bu etkinlik dört aşamadan oluşmaktadır. Öğrenciler birinci ve ikinci aşamayı rahatlıkla uygulamışlar fakat üçüncü aşamada ek etkinliğe ihtiyaç duymuşlardır. Genellikle seçtikleri geometrik şeklin özellikleri arasındaki ilişkileri yorumlarken zorlandıkları gözlendiğinden araştırmacı tarafından ek etkinlik uygulaması yapılmıştır. Ek etkinlik sonucunda öğrencilerin dördüncü aşamaya kolaylıkla geçtikleri gözlemlenmiştir.

Kontrol grubuna ise Milli Eğitim Bakanlığı Yayınevi 8. sınıf matematik ders kitabı ölçme öğrenme alanına ait Geometrik Cisimlerin Yüzey Alanları alt öğrenme alanının “Kazanım 3: Dik dairesel koninin yüzey alan bağıntısını oluşturur” kazanımının işlenişi yeni müfredatın öngördüğü şekilde takip edilmiştir.

- Deney grubuna “Etkinlik 10: Kürenin Yüzey Alanı” etkinliği uygulandı. Etkinlik dört aşamadan oluşmuştur. Etkinliğin üçüncü aşamasındaki ek etkinliğe öğrenciler ihtiyaç duymuşlar ve araştırmacının rehberliği ile ek etkinlik uygulanmıştır. Öğrencilerin makasla kâğıt üzerine çizdikleri daireyi keserek yaptıkları gözlem ve deneyimleri ile araştırmacının yönlendirmelerine kolaylıkla cevap verdikleri gözlemlenmiştir. Burada araştırmacı tarafından düşünme becerilerini belirleyen anahtar sözcüklerle yaptığı yönlendirmeler, öğrenciler tarafından kolaylıkla anlaşılmış ve etkinliği tamamladıkları gözlemlenmiştir.

Kontrol grubuna ise Milli Eğitim Bakanlığı Yayınevi 8. sınıf matematik ders kitabı, ölçme öğrenme alanına ait Geometrik Cisimlerin Yüzey Alanlarına ait "kazanım 4: Kürenin yüzey alanının bağıntısını oluşturur." kazanımın işlenişi yeni müfredatın öngördüğü şekilde takip edilmiştir.

6. Hafta

- Deney grubuna "Etkinlik 11: Problem Çözelim mi?" etkinliği uygulandı. Bu etkinlikleri önceki etkinliğin sonunda öğrencilerden bir sonraki derse gelirlerken çevrelerindeki nesnelerden faydalanarak geometrik cisimlerin yüzey alanları ile ilgili problem oluşturarak bir sonraki derse hazırlıklı gelmeleri istenmiştir.

Etkinlik 11'in uygulanmasında öğrencilerin zorluk çekmedikleri gözlemlenmiştir. Sonrasında öğrencilerin hazırladıklarını birbirleriyle paylaşmak suretiyle tıpkı etkinliğin aşamalarındaki gibi çözümlemeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu durumdan "neden?", "nasıl?", "şöyle olsaydı ne olurdu?" sorularını birbirlerine yönelttikleri gözlemlenmiştir.

Kontrol grubuna ise Milli Eğitim Bakanlığı Yayınevi 8. sınıf matematik dersi kitabı, ölçme öğrenme alanına ait Geometrik Cisimlerin Yüzey Alanları alt öğrenme alanının "Kazanım 5: Geometrik cisimlerin yüzey alanları ile ilgili problemleri çözer ve kurar" kazanımı ile "Kazanım 6: Geometrik cisimlerin yüzey alanlarını strateji kullanarak tahmin eder." kazanımlarının işlenişi yeni müfredatın öngördüğü şekilde takip edilmiştir.

4.6. Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmada, deney ve kontrol gruplarının eğitimden önceki ve sonraki geometri başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanları belirlenmiştir. Bu kapsamda oluşturulan verilerin istatistik analizleri SPSS 11.00 (Statistical Package For Social Sciences) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanan “Geometri Başarı Testi”nin her bir maddesine ilişkin cevaplarının farklılık gösterip göstermediği iki değişkenli Kikare testi ile analiz edilmiştir. Test puanlarının küçük gruplardan toplanması ve puanların gruplarda normal dağılmaması nedeniyle gruplararası karşılaştırmalar için parametrik olmayan istatistikler kullanılmıştır. Diğer taraftan iki ilişkisiz örneklemden elde edilen puanların birbirlerinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test etmede kullanılan Mann Whitney U-Testi, deney ve kontrol grubunun ön test puanlarının; deney ve kontrol grubunun son test puanlarının karşılaştırılmasında kullanılmıştır.

İlişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılan ilişkili ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi, bu araştırmada deney grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında ve kontrol grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında uygulanmıştır. Ayrıca iki ilişkisiz örneklem(deney ve kontrol grubu) ortalamaları arasındaki farkın manidar olup olmadığını test etmede ilişkisiz ölçümler için t Testi uygulanmıştır.

5. BULGULAR

Bu bölümde, araştırmada ele alınan denencelerin istatistiksel olarak test edilmesi sonucunda elde edilen bulgulara ve bulguların yorumlanmasına yer verilmiş, bulgular denence sırasına göre sunulmuştur.

5.1. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Eğitim Öncesi Geometri Başarı Düzeyleri

Denence 1- "Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri ile geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri, eğitimden önce farklılık göstermektemidir?".

Yukarıda belirtilen denencenin test edilmesi amacıyla deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ön test olarak "Geometri Başarı Testi" uygulanmıştır. Ön test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkisiz ölçümler için Mann Whitney U-Testi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Geometri Başarı Ortalamalarının Gruba Göre U-Testi Sonucu

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	18	17.14	308.50	137.50	.30
Kontrol	19	20.76	394.50		

Tablo 7 incelendiğinde, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri ile geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeylerinin, eğitimden önce farklılık göstermediği görülmektedir ($U=137.50$, $p>.05$). Buna göre deney ve kontrol gruplarının Van Hiele geometri başarı düzeyleri bakımından denk olduğu ve deneysel işlem öncesinde grupların birbirine üstünlük sağlamadığı ortaya çıkmıştır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test olarak uygulanan “Geometri Başarı Testi”nin her bir maddesine ilişkin cevaplarının farklılık gösterip göstermediği ise Kikare testi ile analiz edilmiştir.

5.2. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Eğitim Sonrası Geometri Başarı Düzeyleri

Denence 2- “Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri ile geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri, eğitimden sonra farklılık göstermektemidir?”.

Yukarıda belirtilen denencenin test edilmesi amacıyla deney ve kontrol grubundaki öğrencilere son test olarak “Geometri Başarı Testi” uygulanmıştır. Son test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkisiz ölçümler için Mann Whitney U-Testi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 8’da verilmiştir.

Tablo 8. Geometri Başarı Ortalamalarının Gruba Göre U-Testi Sonucu

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	18	28.50	513.00	.000	.000
Kontrol	19	10.00	190.00		

Tablo 8 incelendiğinde, altı haftalık bir deneysel çalışma sonunda, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrenciler ile geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($U=.000$, $p<.001$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarılarının, geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarısından daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin son test olarak uygulanan “Geometri Başarı Testi”nin her bir maddesine ilişkin cevaplarının farklılık gösterip göstermediği ise Kikare testi ile analiz edilmiştir.

5.3. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Eğitim Öncesi ve Eğitim Sonrası Geometri Başarı Düzeyleri

Denence 3- “Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrencilerin eğitimden önce geometri başarı düzeyleri ile eğitimden sonra geometri başarı düzeyleri farklılık göstermektemidir?”.

Yukarıda belirtilen denencenin test edilmesi amacıyla deney grubundaki öğrencilere ön test ve son test olarak “Geometri Başarı Testi” uygulanmıştır. Ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkili ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 9’de verilmiştir.

Tablo 9. Deney Öncesi ve Sonrası Geometri Başarı Testi Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sontest-Öntest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	.00	.00	3.73*	.00
Pozitif Sıra	18	9.50	171.00		
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 9 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin geometri başarı testinden aldıkları deney öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($z=3.73$, $p<.01$). Fark puanlarının sıra toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre düzenlenen Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin öğrencilerin geometri başarı düzeylerini geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

5.4. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Eğitim Öncesi ve Eğitim Sonrası Geometri Başarı Düzeyleri

Denence 4- "Geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin eğitimden önce geometri başarı düzeyleri ile eğitimden sonra geometri başarı düzeyleri farklılık göstermektemidir?".

Yukarıda belirtilen denencenin test edilmesi amacıyla kontrol grubundaki öğrencilere ön test ve son test olarak "Geometri Başarı Testi" uygulanmıştır. Ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkili ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Kontrol Grubunun Eğitim Öncesi ve Sonrası Geometri Başarı Testi Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sontest-Öntest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	9	9.17	82.50	.131	.89
Pozitif Sıra	9	9.83	88.50		
Eşit	0				

Tablo 10 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin geometri başarı testinden aldıkları deney öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir (z=.131, p>.05). Bu sonuçlara göre geleneksel öğretimin öğrencilerin geometrik başarı düzeylerine önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

6. TARTIŞMA VE YORUM

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulguların yorumları ilgili literatür dikkate alınarak tartışılmıştır.

Araştırmada deney ve kontrol grubundaki sekizinci sınıf öğrencilerinin eğitimden önce Van Hiele geometri başarı testi puanlarının ve geometrik düşünme düzeylerinin farklılık göstermediği sonucu elde edilmiştir. Araştırmanın bu bulgusu incelendiğinde, sekizinci sınıf öğrencilerinin eğitim öncesinde hem geometri başarı düzeylerinin hem de geometrik düşünme düzeylerinin düşük olduğu ve bu açıdan gruplar arası farklılığın olmadığı görülmektedir.

Araştırmada deney grubundaki sekizinci sınıf öğrencilerine Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim uygulanmıştır. Öğrencilere verilen eğitimin başında ve sonunda geometri başarı testi uygulanmıştır. Uygulamalar sonunda Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre eğitim gören öğrencilerin eğitimden önceki ve sonraki geometri başarıları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu bağlamda Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin geometri başarıları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu ilgili literatürle tutarlılık göstermektedir (Çelebi Akaya, 2006; Frerking, 1994; İdris, 2007; Kılıç, 2003; Lowry, 1987).

Araştırmada kontrol grubundaki sekizinci sınıf öğrencilerine geleneksel öğretim uygulanmıştır. Öğrencilere verilen eğitimin başında ve sonunda geometri başarı testi uygulanmıştır. Uygulamalar sonunda geleneksel eğitim gören öğrencilerin eğitimden önceki ve sonraki geometri başarıları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür. Geleneksel öğretimin öğrencilerin geometri başarılarının artmasına bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu ilgili literatürle tutarlılık göstermektedir (Larew, 1999; Toluk ve Olkun, 2004).

Araştırmada Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun eğitimden sonraki geometri başarı düzeyleri karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin eğitimden sonra geometri başarı düzeyleri incelendiğinde deney grubunun lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna göre Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin geometri başarı düzeylerini arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir. Araştırmanın bu bulgusu literatürdeki araştırma bulgularıyla tutarlılık göstermektedir (Bennie, 2005; Kılıç, 2003; Larew, 1999).

Benzer şekilde Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun eğitimden sonraki geometrik düşünme düzeyleri karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin eğitimden sonra geometrik düşünme düzeyleri incelendiğinde deney grubunun lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna göre Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir. Araştırmanın bu bulgusu literatürdeki araştırma bulgularıyla tutarlılık göstermektedir (Çelebi Akaya, 2006; Genz, 2006; İdris, 2007; Mc Clendon, 1990; Toluk, 2002; Usiskin, 1982).

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimde, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre uygun tartışma, grup çalışması, yaparak yaşayarak ve işbirlikçi öğrenme yaklaşımı ve yöntemleri kullanılmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimde araştırmaya, denemeye ve keşfetmeye yönelik etkinliklerin, öğrencilerin geometri başarılarını ve geometrik düşünme düzeylerini geliştirdiği söylenebilir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin geometri başarı ve geometrik düşünme beceri düzeyleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin geometri başarı ve geometrik düşünme düzeyleri belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci aşamasında matematik dersi yeni müfredat programındaki geometri konuları deney grubuna Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimle, kontrol grubuna geleneksel öğretimle işlenmiştir. Araştırmanın üçüncü aşamasında ise eğitimler sonunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin geometri başarı ve geometrik düşünme düzeyleri tekrar belirlenmiştir.

Bu doğrultuda araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

1. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri ile geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometri başarı düzeyleri arasında eğitimden önce anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

2. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ile geleneksel öğretimin uygulandığı öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri arasında eğitimden önce anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

3. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim öğrencilerin geometri başarı düzeylerini arttırmada etkili olmuştur.

4. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini geliştirmede etkili olmuştur.

Yapılan bu araştırmanın bulgularına dayanarak gelecekte yapılacak çalışmalar için şu önerilerde bulunulabilir:

1. Sadece ilköğretim düzeyindeki öğrencilere değil diğer öğretim kademelerindeki(ortaöğretim ve üniversite) öğrencilerinde geometrik düşünme düzeylerini ortaya çıkaracak araştırmalar yapılabilir.
2. Üniversitelerde verilen sınıf öğretmenliği, ilköğretim matematik öğretmenliği ,ortaöğretim matematik öğretmenliği,ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği v.b. diğer bölümlerde de Van Hiele geometrik düşünme modeline yer verilmelidir.
3. Öğretmenler hizmetiçi eğitimlerle Van Hiele geometrik düşünme modeli konusunda desteklenebilir.
4. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının, öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını nasıl etkilediği araştırılabilir.
5. Bu çalışmada, ön-test ve son-test kullanılmış ancak izleme testi uygulanmamıştır. Konu ile ilgili yapılacak sonraki çalışmalarda izleme testinin de kullanılması yararlı olabilir.

8. KAYNAKÇA

Abu-Mosa, M. (2008). Using GSP in Discovering a New Theory. http://math.arizona.edu/~atpmena/conference/proceedings/Mofeed_Abumosa_GSP.doc adresinden 25.10.2009 tarihinde alınmıºtır.

Adelaide, L. E. (1986). *Knowing About Knowing*: A Look at Class-Consciousness. Australian Mathematics Teacher, 42(4), 8-10.

Adey, P. (1991). *Cognitive acceleration through science education*. In S. Maclure, P. Davies (Eds.), Learning to think: thinking lo learn. Pergamon Press.

Akkurt, Z., Gülbağcı, H., Öztürk, B. ve Olkun, S. (2009, Mayıs). *İlköğretim öğrencilerinin çizimlerinden üç boyutluluğu algılama düzeyleri*. VIII. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitim Sempozyumu, Eskişehir.

Alexander, J. O.(1999).Colloborative design, constructivist learning, information technology immersion & electronic communities: A case study.Interpersonal Computing and Technology: *An Electronic Journal for the 21st Century*, 7 (1).

Altun, M. (2000).*Matematik Öğretimi*. (7. Basım). İstanbul: Alfa Yayıncılık.

Altun, M.(2001). *Matematik Oğretimi*. Bursa: Alfa Yayınları.

Altun, M. (1998). *Matematik Öğretiminin Amaç ve İlkeleri*, Aynur Özdaş (Editör). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.

Altun, M. (2005). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğrencileri için matematik öğretimi*. Bursa: Erkam Matbaası.

Ardahan, H.(1996). *Matematik Özel Öğretim Yöntemleri*. Ankara:Yeniçağ Ofset-Matbaa.

Artzt, A. F. & Armour-Thomas, E. (1998). *Mathematics teaching as problem solving*: A Framework for studying teacher metacognition underlying instructional practice in mathematics. Instructional Science, 26, 5-25.

Baykul, Y. (2000). *İlköğretimde matematik öğretimi 1.-5. sınıflar için*. (4.Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.

Bennie, K. (2005), *MALATI "SHAPE and SPACE*", An Approach to the Study of Geometry in the Intermediate Phase.

Beyer, B. (1987). *Practical strategies for the teaching of thinking*. Boston: Allyn and Bacon.

Beyer, B. K. (1988). *Developing a scope and Sequence for thinking skills instruction*. Educational Leadership, 7, 26-30.

Billington J. ve diğerleri(1993). *Using and Applying Mathematics*. Nottinghamshire: Association of Teachers of Mathematics,

Billstein, R., Libeskind, S. ve Lott, J. W. (2004). *A problem solving approach to*

Brook, J. G. and Brooks, M. G. (1993). *In search of understanding the case for constructivist classrooms, Alexandra,* Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development Pres.

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.

Burns, M. (2000). *About teaching mathematics*. (Second edition). California: Math Solutions Publication.

Èadež, T. H. ve Cotiè, M. (2003). The Contents of Handling Data and Geometry in the Early Years of New Mathematics Curriculum in Slovenia. http://www.see-educoop.net/education_in/pdf/cont_handli_data_geom_early_year_new_math_curr_slo-slo-enl-t06.pdf adresinden 13.9.2009 tarihinde alınmıştır.

Callingham, R. (2004). "Primary Students' Understanding of Tesselation: An Initial

Cathcart, G. W., Pothier, Y. M., and Vance, J. H. (2000). Learning Mathematics in Elementary and Middle Schools, Third Edition. Scarborough, ON: Prentice Hall Allyn and Bacon.

Chi, M. T. H. (1978). Knowledge structures and memory development. In R. Siegler (Ed.), Children's thinking: *What develops* (pp. 73-96). Hillsdale, N J: Erlbaum.

Clements, D., and Battista, M. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (gg.420 – 464). Newyork: Macmillian

Clements, D., Swaminathan, S., Hannibal, M., and Sarama, J.(1999). *Young childrens' concepts of shape.* Journal for research in mathematics education, 30, 192 – 212

Clements, D.H. and Sarama, J. (2000). *Young children's ideas about geometric shapes.* Teaching Children Mathematics, 6, 482-487.

Cobb, P., Yackel, E., and Wood, T. (1993). Learning mathematics: Multiple perspectives: Theoretical orientation. In T. Wood, P. Cobb, E. Yackel, & D. Dillon (Eds.), Rethinking elementary school mathematics: Insights and issues. Journal far. *Research in Mathematics Education Monograph Number* 6 (pp. 21 - 32). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.*Conference of PME*, Bergen, http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot2004d-3worlds-pme.pdf adresinden 24.12.2009 tarihinde alınmıştır.

Connell, T. H. and Franklin, C. (1994). *The internet*: Educational issues. Library Trends, 42(4), 608-625.

Crowley and Wilson. Journal for Research in Mathematics Education, 21(3),

Çakmak, Z. (1998). *Aşamalı matematik ve etkili analiz öğretimi*, Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (8) Sayı 1-2:82-92.

Çelebi Akkaya, S. (2006). *Van Hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin tutumuna ve başarısına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

De Bono, E. (1991) The direct teaching of thinking in education and the CoRT method. In S. Maclure, P. Davies (Eds.), *Learning to think: thinking to learn*. Pergamon Press.

De Bono, E.(1991). The Direct Teaching Of Thinking in Education And The Cort.

Demirel, Ö. (2001). *Eğitimde yeni yaklaşımlar. Öğretimde planlama ve değerlendirme*. (Editör: Mehmet Gültekin) Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.

Demirel, Ö. (2001). *Eğitimde yeni yaklaşımlar. Öğretimde planlama ve değerlendirme.* (Editör: Mehmet Gültekin) Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.

Ding, L. and Jones, K. (2007), *Using the Van Hiele Theory to Analyse the Teaching of Geometrical Proof at Grade 8 in Shanghai.* University of Southampton, U.K.

Dobos, S., Ocsko, E. ve Vasarhelyi, E. (2001). *Reference levels in School Mathematics* Education in Europe National Presentation.

Doğan Temur, Ö. (2007). *Öğretmenlerin geometri öğretimine ilişkin görüşleri ve sınıf içi uygulamaların Van Hiele düzeylerine göre irdelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma.* Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Duatepe, A. (2000a). *An Investigation of the Relationship Between Van Hiele Geometric Level of Thinking and Demografic Variables for Pre-Service Elementary School Teachers.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi,

Duatepe, A. (2000b). *Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Üzerine Niteliksel Bir Araştırma.* IV. Fen Bilimleri Eğitim Kongresi Bildirileri 6-8 Eylül 2000. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları,

Durmuş, S. (2001). *Matematik eğitimine oluşturmacı yaklaşımlar*. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, Haziran, 101-107.

Durmuş, S. (2001). *Matematik eğitimine oluşturmacı yaklaşımlar.* Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, Haziran, 101-107.

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 Oklun, S. (2002). *Sınıf Öğretmenliği ve Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri.* Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nce Düzenlenen 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde Sunulmuş Bildiri, 16-18 Eylül: ODTÜ, Ankara.

Erdoğan, T. (2006). *Van Hiele modeline dayalı öğretim sürecinin sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının yeni geometri konularına yönelik hazırbulunuşluk düzeylerine etkisi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Erkoç, N. (2008). *Çocuklarda düşünme becerileri nasıl geliştirilir?* http://www.gulucek. 01.2009 tarihinde indirilmiştir.

Erktin, E. (2002). *İlköğretimde düşünme becerilerinin geliştirilmesi*. M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi Yıl: 2002, Sayı 16, Sayfa: 61-70.

Ersoy, Y. (1991). *Matematik Öğretimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi AÖF yayınları. Exploration". Proceedings of the 28th Conference of the International Group

Fennema, E., and Carpenter, T. P. (1996). *A longitudinal study of learning to use children's thinking in mathematics instruction.* Journal far Research in Mathematics Education, Jul 96, 27 (4), 403-435.

Feuerstein, R. (1980). Instrumental enrichment. Baltimore Maryland university park press. Flavell, J.H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. In F. E. weinert and R.H. Kluwe (Eds), *Metacognition, motivation and understanding*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.Florida: Academic Press.for the Psychology oh Mathematics Education.

Fosnot, C. T. (1989). *Enquiring teachers, enquiring learners*. USA: Columbia University Teacher College Pres.

Fosnot, C. T. (1989). *Enquiring teachers, enquiring learners*. USA: Columbia University Teacher College Pres.

Fox, T. B. (2000). *Implications of research on children's understanding of geometry*. Teaching Children Mathematics, 6, 572-576.

Fraivillig, J. (1999) *Advancing children's mathematical thinking in everyday mathematics classrooms.* Journal for Research in Mathematics Education, 30 (2) 148-171.

Franke, M.L. and Kazemi, E. (2001). *Learning to teach mathematics: Focus on student thinking. Theory in to practice* 40(2), 102-109.

Frerking, B. Giddens. (1994). *Conjecturing and Proof-Writing in Dynamic Geometry.* Dissertation Abstracts International. 55:12,

Fuys, D., Geddes, D. ve Tischler (1988). *The Van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adolescents,* Jounal for Research in Mathematics Education: Monograph Nummer 2.

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.

Glaser, R. (1984). *Education and thinking: The role of knowledge*. American Psychologist, 39(2), 93-104.

Greene, M. (1991). The passion of thoughtfulness: Arts humanities and the lire of the mind. S. Maclure & P. Davies (Eds.), *Learning to think: thinking to learn*. Pergamon Press.

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.

Gutierrez, A., Pegg, J. ve Lawrie, C. (2004), *Characterization of Students' Reasoning and Proof Abilities in 3-Dimensional Geometry*,Proceeding of the 28th conference of the InternationalGroup for the Psychology of Mathematics Education,Vol II, 511-518.

Hacısalihoğlu, H. H., Mirasyedioğlu, Ş., Akpınar A.(2004), *İlköğretim 6-8 matematik öğretimi*, Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 384 s.

Halat, E. (2006). *Sex-related differences in the acquisition of the Van Hiele levels and*

Halat, E., Aspinwall, L., and Halat (2004). *Van Hiele Theory Based Curriculum in Geometry: Performance and Gender*. American Educational Research Association (AERA) 2004 Annual Meeting, San Diego, CA.

Hamers, J. H. M. and Csapo, B. (1999). *Teaching thinking*. In J. H. M. Hamers, J.E.H.

Han, T.(1986). *The Effects on Achievement and Attitude of a Standart Geometry Textbook and a Textbook Consistent with tlıe Van Hiele Theory,* Dissertation Abstracts International. 47:10,

Hannibal, M.A. (1999). *Young children's developing understanding of geometric shapes.* Teaching Children Mathematics, 5, 353-357.

Hardy, G.H. (1997). *Bir Matematikçinin Savunması*. (Çev. Nermin Arık), 13. Basım, Tübitak Yayını 3, Ankara.

Hare, McG. (1999). *Revealing What Urban Early Childhood Teachers Think About Mathematics and How They Teach It*: Implications for Practice. University of North Texas, December, s. 11.

Henriques, L. (1997). *Constructivist teaching and learning*. Unpublished Ph.D Dissertation, University of Iowa, USA.

Hoffer, A. (1981). *Geometry is more than proff.* Mathematics Teacher, 74,11-18.

Hoffer, A.R. (1988). Geometry and visual thinking. In T.R. Post, Ed., *Teaching mathematics, in grades K-8: Research based methods* (pp. 232-261). Boston: Allyn and Bacon, Inc.

http://egitimbulteni.com/sayi-7/Yapilandirmaci.htm

http://egitimbulteni.com/sayi-7/Yapilandirmaci.htm.

http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=17278 adresinden 12.01.2010 tarihinde alınmıştır.

http://www.sedl.org/scimath/compass/v01n03/3.htm

Idris, N. (2007). *The effect of geometers' sketchpad on the performance in geometry of Malaysian students' achievement and Van Hiele geometric thinking.* Malaysian Journal of Mathematical Sciences, 1(2), 169 – 180.

İnan, C. ve Özgen, K. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması sürecinde öğrencilere düşünme becerilerini kazandırmadaki yeterliliklerine yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi*. Elektronik sosyal bilimler Dergisi, 7 (25),

İşman, A. (1999). *Eğitim teknolojisinin kuramsal boyutu: yapısalcı yaklaşımın (constructivisim) eğitim öğretim ortamlarına etkisi,* Öğretmen Eğitiminde Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir. Janet M. Sharp. and Loren W. Zachary, (2004). *Using the Van Hiele K-12 Geometry Learning Theory to Modify Engineering Mechanics Instruction.*

Jenni W.(2004). *The Development of Spatial and Geometric Thinking: the Importance of Instruction.*

John – Baptist Nkopane Nakın, (2003). *Creativity and Divergent Thinking in Geometry Education.* Doctor of Education: University of South Africa,

Jonassen, D. H. (1994). *Thinking technology: Toward a constructivist design model*. Educational Technology, 34(3), 34-37.Journal for Research in Mathematics Education 20, 3: 309-321.

Judith Mousley; Deakin University <Judith mousley@deakineduau> What Does Mathematics Understanding Look Like?

Kathleen, C. Knight, (2006), *An Investigation into the Change in the Van Hiele Levels of Understanding Geometry of Pre-service Elementary and Secondary Mathematics Teachers.* B.S. Maine Maritime Academy Master of Science in Teaching.

Kay, C. S. (1986). *Is a Square a Rectangle? The Development of First Grade Students' Understanding of Quadrilaterals with Implications for the Van Hiele Theory of the Development of Geometric Thought*. Dissertation Abstracts International. 47: 8,

Kazancı, O. (1989), *Eğitimde Elestirici Düşünme ve Öğretimi,* Kazancı Hukuk

Keith Jones; University of Southampton (3rd British Congress of Maths. Educ.), Acquiring Abstract GEometrical Concepts: The Interaction between the Formal and Intuitive.

Kellough, Richard. D., Vend. P., L. Robert.,(1991). *A Resource Guide For Elemantary school Teaching.* Second edition. Newyork: Mecmillian Publishing Company.

Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde Van Hiele düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırda tutma düzeyleri üzerindeki etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Kılıç, Ç., Köse, N., Y. Tanılı.,D. ve Özda, A. (2007). *Determining the fifth grade students' Van Hiele geometric thinking levels in tessellation.* Elementary Education Online, 6 (1), 11-23.

Knight, K. C. (2006*). An Investigation into the Change in the Van Hiele Level of Understanding Geometry of Pre-service Elemantary and Secondary Mathematics Teachers*. Unpublished Masters Thesis. University of Main.

Krulik, S. ve Rudnick, J.A.(1999) Innovative tasks to improve criticaland creative thinking skills (Edited by lee V.Stiff) *Devoloping mathematical reasoning in grades K-12.* Year book of National Councilof Teachers of Mathematics, Reston, Virginia.

Kynigos, C. (1993). *Children's Inductive Thinking During Intrinsic and Euclidean Geometrical Activities in a Computer Programming Environment*. Educational Studies in Mathematics, 24: 177-197.

Leat, D. (1999). *Rolling the stone uphill: teacher development and the implementation of thinking skills programs.* Oxford Review of Education, 25 (3) 387-404.

Linda, J. S., Douglas, E. C, (2005).*Teaching and Learning Mathematics*.Pre-Kindergarten through Middle School Fifth Edition.

Lowry, J. A. (1988). *An Investigation of Nine-Yaer Olds' Geometric Concepts of Area and Perimeter*. Dissertation Abstracts International. 48: 8,

Lucilla, C., and Marta, M. (2002). *Geometric Figures from Middle to Secondary School.*MADIATING THEORY AND PRACTICE. Italy

M.E.B. (2000). *İlköğretim okulu matematik dersi programı 5. sınıflar*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.

Maclure, S. and Davies, P. (Eds.).(1991). *Learning to think: thinking to learn*. Pergamon Press.

Malloy, C. (2002). *The Van Hiele Framework,* http://www.aug.edu/~lcrawford/Readings/Geom_Nav_6-8/articles/geo3arn.pdf adresinden 01.07.2009 tarihinde alınmıştır.

Manning, B. (1991). *Cognitive self-instruction for classroom processes*. State University of New York Press.

Manning, B. (1996). *Self -talk for teachers and students*: Metacognitive strategies for personal and classroom use. Allyn and Bacon.

Mason, M. M. (1997). *The Van Hiele Model of Geometric Understanding and Mathematically Talented Students.* Journal for the Education of the Gifted, 21 (1), 39-53. *mathematics for elementary school teachers* (8th Ed.). New York: Addison-

Mayberry, J. (1983). *The Van Hiele Levels of Geometric Thought in Undergraduate Preservice Teachers.* Journal for Research in Mathematics Education. 14, 58-69.

McClendon, M. E. (1990). *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).

McClendon, M. E. (1990). *Application of the Van Hiele Model in Evaluating Elementary Teachers' Understanding of Geometric Concepts and Improving Their Attidues Toward Teaching Geometry*, Dissertation Abstracts International. 55: 5.

McPeck, J. E. (1992). Thoughts on subject specificity. In S. R. Norris (Ed.), The generalizability of critical thinking: *Multiple perspectives on an educational ideal* (pp. 198-205). New York: Teachers College Press.

Medhat, H. R.(1998). *New Research Findings, Ideas, and Teachniques in Teaching and Learning Mathematics.* (Plenary Speech). Canada.

Melissa, D. B. (2006). *Developing Secondary Mathematics Teachers" Knowledge of and Capacity of Implement Instructional Tasks with High Level Cognitive Demands.* Educational Doctora in Math. Education. University of Pittsburgh Method. S. Maclure, P. Davies (Eds.), *Learning To Think: Thinking To Learn*.New York: Pergamon Pres.

Micheal de W. (2004), Mathematics, *Using Dynamic Geometry to Expand Mathematics Teachers' Understanding of Proff.* Education, University of Durban – Westville, South Africa.

Mike, R. (2000). *Justification and Understanding Replacing Two Column Proofs with Widespread Reasoning Introduction*. Michigan State University Justification and Understanding Replacing Two Column Proof with Widespread Justification.

Moran, G. J. W. (1993). *Identifying the Van Hiele Levels of Geometric Thinking in Seventh Grade Students Through the Use of Journal Writing*, Dissertation Abstracts International. 54: 2, *Motivation in learning geometry.* Asia Pacific Education Review, 7 (2).

Murray, J.C. (1997). The Van Hiele theory. Paper presented at the MALATI / EMSCEP Geometry Thinkshop, University of Stellenbosch, Stellenbosch, South Africa.

NCTM, (1989). Curriculum and Evaluation Standarts for School Mathematics. Reston, VA.

NCTM. An Agenda for Action: Recommendation for School Mathematics of the 1980s,

NCTM, (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.

NCTM, (1995). *The Van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adolescents*. Journal for Research in Mathematics Education Monograph Number. USA.

NCTM. (1995). *Principles and Standards for School Mathematics* Reston, VA: Author.

Olkun, S. (2002). *Sınıf Öğretmenliği ve Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri,* V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri 16-18 Eylül 2002. Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi.

Olkun, S., Toluk, Z. ve Durmuş, S. (2002). *Matematik ve sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri.* 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler. Cilt: 2. Ankara. Ö*ğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi.* ietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc2008/207 adresinden 14. 07. 2009 tarihinde alınmıştır.

Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve Öğretme*. (5. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Özden, Y.(1997). *Öğrenme ve Öğretme*, Ankara: Pegem Yayıncılık.

P.H. Van Hiele, (1959). *Levels of Mental Development in Geometry.*

Prawat, R. S. (1991). *The value of ideas: The immersion approach to the development of thinking.* Educational Researcher, 20(2), 3-10.

Presseisen, B. Z. (1995). Thinking skills: Meanings, models, materials. A. Costa (Ed.) *Developing Minds* (pp.43-48). Alexandria, V. A.: Association for Supervision and Curriculum Development.

Pusey, E. L. (2003). *The Van Hiele model of reasoning in geometry: A literature review*. Mathematics Education Raleigh, North Carolina State University.

Pusluoğlu, Z. (2002). *İlköğretim Matematik Dersinde Problem Çözme Becerisinin Kazandırılmasında İsbirliğine Dayalı Öğrenme Yaklasımının Etkililiği*. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Rhonda Naylor; Transforming Geometry. Raising Student Achievement through Transformational Geometry. rhondanaylor@comcast.net.

Saban, A. (2004). *Öğrenme-Öğretme Süreci*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Sandt, S. and Nieuwoudt, H. D. (2003). *Grade 7 teachers' and prospective teachers' content knowledge of geometry.* South African Journal of Education, 23 (3), 199-205.

Scally, S. P. (1991). *The Impact of Experience in a Logo Learning Environment on Adolescems' Understanding of Angle: A Van Hiele Based Clinical Assessments.* Dissertation Abstracts International. 52: 3,

Scheidler, K. P. (1994). *Changing teacher thinking in school restructuring*: A view from the trenches. Journal of Education, 176 (2), 45-56.

Schifter, D. (1999). *Learning geometry: Some insights drawn from teacher writing*. Teaching Children Mathematics, 5, 360-366.

Senk (1989). “Van Hiele Levels and Achievement in Writing Geometry Proofs”

Senk, S. (1989). *Van Hiele Levels and Achievement in Writing Geometry Proofs.* Journal for Research in Mathematics Education. 20(3), 309-321.

Senk, S. L. (1983). *Proof-Writing Achievement and Van Hiele Levels Among Secondary School Geometry Students*. Ph.D. Thessis, The University of Chicago,

Sheard, W. H. (1981). *“Why is Geometry a Basic Skill?”*, Mathematics Teacher. 74, 1: 19-21,

Smyser, E. M. (1994).*The Effects of “The Geometric Supposers”: Spatial Ability, Van Hiele Levels, and Achievement. Dissertation*. Abstract International. 55: 6.

Soon, Yee-Ping.(1989). *An Investigation of Van Hiele Like Levels of Learning in Transformation Geometry of Secondary School Students in Singapore.* Dissertation Abstracts International. 50: 3.

Sparapani, E. F. (2000). *The effect of teaching for higher level thinking: an analysis of teacher reactions.* Education 121(1): p80-89.

Stenberg, R. J. ve Williams, W. M. (2002). *Educational Psychology*, Boston: Allyn & Bacon.

Sternberg. R. J. (1985). Instrumental and componential approaches to the nature and training of intelligence. in J. W. Segal, S. F. Chip-man, & R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning skills'.* Vol. 2. Research and open questions (pp. 215-244). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Stevenson’s, A. (2004). *Learning One Thing Well: Perimeter.* www.unm.edu/~abqteach/math2002/02-02-09.htm adresinden 15 ocak 2009 tarihinde alınmıştır.

Stiggins, R. J., Rubel, E., and Quellmalz, E. S. (1986). *Measuring Thinking Skills in the Classroom.*

Stover, N. F. (1989). *An Exploration of Students' Reasoning Ability and Van Hiele Levels as Correlates of Proof-Writing Achievement in Geometry*. Dissertation Abstract International. 51:3.

Swafford, J., G., and Thornton, C. (1997). *Increased knowledye in geometry and instructional practice.* Journal for research in mathematics education, 28, 467-483.

Şahin, O. (2008). *Sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.

Şahin, Y. T. (2005). *Oluşturmacı yaklaşıma dayalı işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin duyuşsal öğrenmelerine etkileri*, http://ebk.inonu.edu.tr/ozet kitabi.pdf adresinden 23.12.2007 tarihinde alınmıştır.

Şaşan, H. (2002). *Yapılandırmacı öğrenme*. Yaşadıkça Eğitim, 49-52.

Tagg, A. (2001). *The Teaching and Learning of Geometry and Measurement. A Review of Literature,* nzcurriculum. tki.org.nz/content/download/554/3981/.../geomeas-review.doc adresinden 24.06.2009 tarihinde alınmıştır.

Tall, D. O. (2004) "Thinking through three worlds of mathematics", *Proceedings of the 28th*

Tanrıseven, I. (2000). *Matematik öğretiminde problem çözme stratejisi olarak dramatizasyonun kullanılması*. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 161s., İstanbul.

The National Commission on Excellence in Education (1983). A Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform. http://datacenter.spps.org/sites/2259653e-ffb3-45ba-8fd6-04a024ecf7a4/uploads/SOTW_A_Nation_at_Risk_1983.pdf adresinden 21.07.2009 tarihinde alınmıştır.

Thomas, G. E. (2004). *ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental.* Educational Columbus OH. Current Reform Efforts in Mathemitcs Education. ERIC/CSMEE. Digest.

TIMSS. *The Trends in Mathematics and Science Study*. [Online]. Available: http/www.timss.org/timss1999i/pdf/T99i Math_l.pdf.

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,

Tuncer, C. (2004). *Yabancı dil olarak ingilizce öğretmenlerinin yetiştirilmesinde kuram ve uygulama boyutuyla oluşturmacı yaklaşım,* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Tutak, T. (2008). *Somut nesneler ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Türk Dil Kurumu. (2004). *Türkçe sözlük (genişletilmiş baskı).* Ankara: TDK.

Türk Dil Kurumu. (2007). *Türkçe sözlük (genişletilmiş baskı).* Ankara: TDK.http://www.tdk.gov.tr/ (03.03.2007) tarihinde indirilmiştir.

Ubuz, B. (1999). *10. ve II. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometri Konularındaki Hataları ve Kavram Yanılgıları.* Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16-17:95-104,1999.

Umay, A. (2003). *Matematiksel Muhakeme Yeteneği,* Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 24, 234-243. University of Chicago, ERIC Document Reproduction Service. University of Chicago, 219p.USA

Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry.* (Final Report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project). Chicago: University of Chicago. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 220288.

Usiskin, Z., (1982), Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry

Usiskin, Z. and Senk, S., (1990), Evaluating a test of Van Hiele levels: A response to

Vacc, N.N. and Bright, G. W. (1999). *Elementary pre-service teachers' changing beliefs and instructional use of children's mathematical thinking.* Journal far Research in Mathematics Education, 30 (1), p89-101.

van De Walle, J. (2004), *Elemantary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally.*(4th edition), NewYork: Longman. Allyn & Bacon; Boston, MA

van de Walle, J. A. (2004). "*Elementary and Middle School Mathematics*" Pearson

van de Walle, J. A. (2007). "*Elementary and Middle School Mathematics*" Pearson

van de Walle, J. A., 1989, Elemantary and Middle School Mathematics, Fifth Edition, Virginia Common Wealth University.

van de Wella, J. (1989). *Elemantry School Mathematics. Commonwealth University*. Virginia.

Van Hiele, P. M., 1986, Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education

Van Hiele, P.M. (1959). *La pensée l'enfant et la géometrie*. Bulletin da L'Association des Professeurs Mathématiques de L'Enseignement Public, 198.

Van Hiele, P.M. (1986). *Structure and Insight*. Orlando: Academic Press.

Van Hiele, P.M. (2002). *Similarities and Differences between the Theory of Learning and Teaching of Skemp and the Van Hiele Levels of Thinking.* In D.O. Tall & M.O.J. Thomas, Intelligence, Learning and Understanding: A Tribute to Richard Skemp.

Van, L., and Csapo, B. (Eds.). *Teaching and learning thinking skills*. Swets & Zeitlinger Publishers, Netherlands.

Weber, K. (2003). *An Investigation in the Geometric Understanding among Elementary Preservice Teachers.*

Weber, K. (2003). 8. Students' Difficulties with Proof. http://www.maa.org/t_and_l/sampler/rs_8.html adresinden 25.10.2009 tarihinde alınmıºtır.

Wirszup, I. and Streit, R. (1992). *Developments in School Mathematics Education around the World,* Volume 3. Proceedings of the Third UCSMP International Conference on Mathematics Education, Reston, VA: NCTM.

Wirszup, T. (1976). Breakthrough in the Psychology of Learning and Teaching Geometry. In J.T. Martin and D.A. Bradbard (Eds.) *Space and Geometry*: Papers from a Research Workshops. Columbus, Ohio: ERIC Center for science, Mathematics and Environment Education.

Wu, D. and Ma, H. (2006). Proceedings 30th conference of the international group for the psychology of mathematics education. In Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. & Stehlíková, N. (Eds.), *The distributions of Van Hiele levels of geometric thinking among 1st through 6th graders* (pp. 409-416). Prague: PME. Yayınları, Ankara.

Yazdanı, M. A. (2007). *Correlation between students' level of understanding geometry according to the Van Hieles' model and students' achievement in plane geometry.* Journal of Mathematical Sciences and Mathematics Education, www.msme.us/2007-1-5.pdf adresinden 14.07.2009 tarihinde alınmıştır.

Yeap, B. H. (1998). *Metacognition in mathematical problem solving. Paper presented in Australian Association For Research in Education 1998.*Annual Conference, Adelaide.

Yıldırım, A.(1994).*Teachers' theoretical orientations toward teaching thinking*. Journal of Educational Research, W (\\ 28-36.

Yılmaz, S., Turgut, M. ve Alyeşil Kabakçı, D. (2008). *Ortaöğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin incelenmesi*: Erdek ve Buca örneği. Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi, 8 (1).

Zimmerman, B. J. (1986). *Becoming a self regulated learner*: Which are the key sub-processes. Contemporary Educational Psychology, 11, 307-313.

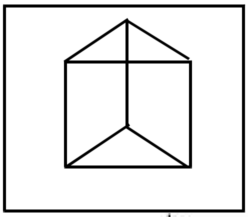
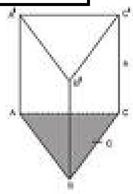
9. EKLER

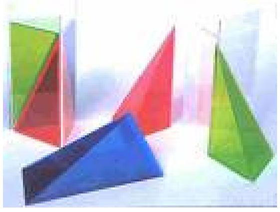
9.1. Ek 1: Etkinlikler

1. HAFTA

1. Etkinlik

DİK ÜÇGEN PRİZMAYI İNŞA EDELİM




Kazanım 1: Dik prizmaların hacim bağıntılarını oluşturur.

Araç-gereçler: Kağıt (A4, 4 adet), Makas, Kalem, Yapıştırıcı.

İşleniş: Sınıfa kare, dikdörtgen, üçgen modelleri getirilir.

1. Kullanacağın araç-gereçlere bağlı olarak şekilleri (nesneleri) <u>nasıl sınıflandırırsın</u>? (Şekilleri sınıflandırma süreci)
2. Şekillerin özelliklerini düşün.
3. Şekillerin özelliklerini yorumla. Şeklin özellikleri arasındaki ilişkileri açıkla.

– Üçgen prizma modelini incele.

– Yukarıdaki şekillerden (üçgen, kare, dikdörtgen) hangileri ile bu üçgen prizmayı oluşturabilirsin?

- Peki koniyi kendin oluşturmak istesen nasıl oluşturabilirsin?

Eğer etkinliğin bu aşamasında problem yaşayan öğrenciler olursa, aşağıdaki ek etkinlik uygulanır.

– Kağıttan eş iki üçgen kes.

– Birer kenarları sırasıyla bu üçgenlerin bir kenarına eş, diğer kenarları da kendi aralarında eş olan üç dikdörtgensel bölge modeli çiz ve makas ile bu modeli kes.

– Bu dikdörtgensel bölgeleri diğer birbirine eş olan kenarlar boyunca ardışık olarak selobant ile yapıştır.

– Elde ettiğiniz yüzeyin açık iki ucuna kestiğiniz eş üçgenleri bir kapak gibi tutturarak dik üçgen prizma modelini inşa et.

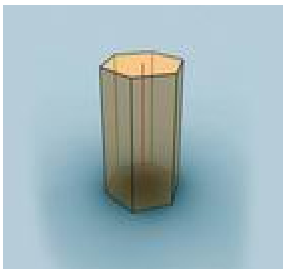
– Dik üçgen prizma modelinin analizini yap. Dik üçgen prizma modelinin üzerinde prizmanın temel elemanlarını (taban, yan yüz, ayrıt, köşe ve yükseklik) gösterin ve bunların özelliklerini yorumla.

4. Kare, dikdörtgen ve üçgen modellerini kullanarak bir dik olmayan üçgen prizma inşa edebilir misin? Amacına ulaşmak için başka neye ihtiyaç duyarsın?

5. Bir dik üçgen prizmadan yararlanarak başka hangi geometrik cisimleri elde edebilirsin? Örneğin; piramit, silindir, koni, küp v.b.

1. HAFTA

2. Etkinlik

Dik Prizmaların Hacmi

Kazanım 1: Dik prizmaların hacim bağıntılarını oluşturur.

Araç-gereçler: Üçgen peynir, kibrit kutusu, küp, bisküvi kutusu, selpak mendil (3 tane), üçgensel bölge şeklindeki eş bisküviler, v.b.

İşleniş: Yaparak yaşayarak dik prizmaların hacim bağıntısına hangi araç-gereçleri kullanarak nasıl ulaşırsın?

1. Kullanacağın araç-gereçlere bağlı olarak şekilleri (nesneleri) nasıl sınıflandırırsın? (Şekilleri sınıflandırma süreci)

2. Şekillerin özelliklerini düşün.

- Prizmaların "karşılıklı paralel yüz çiftlerinden (tabanlarından) birinin kare, dikdörtgen, üçgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar olmasına göre sırasıyla kare, dikdörtgen, üçgen, … prizma" olarak adlandırıldığını söylersek; bu nesnelerden hangisi ya da hangileri üçgen prizmadır? Ayrıca bütün yüzleri dikdörtgensel bölge olan dik prizmaya dikdörtgenler prizması denildiğini söylersek sence bunlardan hangileri ya da hangisi dikdörtgenler prizmasıdır?
- Dik prizmaların hacim bağlantısına ulaşmayı kolaylaştıracak şekillerin özellikleri neler olmalıdır?
- Bu amaçla materyallerini nasıl geliştirirsin?

3. Seçtiğin nesnenin (nesnelerin) özellikleri arasındaki ilişkileri yorumla. Şeklin analizini yap.

- Bu özellikleri matematiksel bir dil ile nasıl ifade edersin?

4. Üçgen prizmanın hacminin üçgensel bölgenin alanı ile üçgen prizmanın yüksekliğinin çarpımı olduğu fark ettirilerek;

- Üçgen prizmanın hacim bağıntısını matematiksel olarak nasıl ifade edersin?

Peki eğer göreceğin? Nesne bir dikdörtgensel tabana sahip bir nesne olsaydı bu nesnenin hacim bağlantısına ulaşmak için nasıl bir yol izlerdin?

- Tabanı kare olan prizmaya kare prizma denildiğini söylemiştik. Peki dik düzgün altıgen prizmayı nasıl inşa edersin? Ve bu dik düzgün altıgen prizmanın hacim bağıntısına ulaşmak için nasıl bir yol izlersin?
- Dik üçgen prizmanın hacim bağıntısına ulaşmanda, dik üçgen prizmanın hangi özelliğinden (özelliklerinden) yararlanırsın?
- Dik prizmaların hacim bağıntısını matematiksel olarak ifade ve ispat et.

2. HAFTA

3. Etkinlik




Dik Piramidin Hacmi

Kazanım 2: Dik piramidin hacim bağıntısını oluşturur.

Araç-gereçler: Dikdörtgenler prizması modeli, dikdörtgen piramit modeli, Mısır piramitlerine ait fotoğraflar, üçgen prizma modeli, dikdörtgenler prizması modeli, küp v.b. modeller, mercimek veya pirinç.

İşleniş: Yaparak yaşayarak dik piramidin hacim bağıntısına hangi araç-gereçleri kullanarak nasıl ulaşırsın?

1. Kullanacağın araç-gereçlere bağlı olarak nesneleri nasıl sınıflandırırsın? (Şekilleri sınıflandırma süreci)
2. Mısır piramitlerinin hakkında yazılanları okumuş veya görsel medyada izleme imkanınız olmuştur. Buna göre eş tabana ve eş yüksekliğe sahip dikdörtgenler prizması ve dikdörtgen piramit modellerini seçin.

- Şekillerin özelliklerini düşün.

- Dik piramidin hacim bağıntısına ulaşmayı kolaylaştıracak nesnelerin özellikleri neler olmalıdır?
- Bu amaçla materyallerini nasıl geliştirirsin?

3. Seçtiğin nesnenin özellikleri arasındaki ilişkileri yorumla. Şeklin analizini yap. Bu özellikleri matematiksel olarak nasıl ifade edersin?

Eğer etkinliğin bu aşamasında problem yaşayan öğrenciler olursa, aşağıdaki ek etkinlik uygulanır.

- Dikdörtgen piramit modelini mercimek veya pirinç ile doldurarak, bunları dikdörtgenler prizması modelinin içine doldur. Bu işlemi dikdörtgenler prizması modelini tamamen dolduruncaya kadar devam et. Hangi sonuca vardın?

– Dikdörtgenler prizmasının hacim bağıntısını matematiksel olarak ifade etmeyi biliyorsun. Bundan faydalanarak bu etkinliğin sonucunda dikdörtgen piramidin hacim bağıntısını nasıl ifade edersin?

4. Dikdörtgenler prizmasından faydalanarak dikdörtgen piramidin hacim bağıntısına nasıl ulaşırsın?

– Bu iki nesnenin özellikleri arasında nasıl bir ilişki belirledin?

– Amacına ulaşmak için dikdörtgenler prizması sana nasıl bir kolaylık sağlayacak?

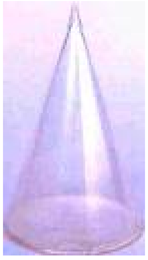
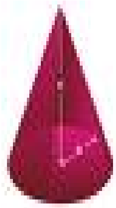
– Tüm bunların neticesinde dik piramidin hacim bağıntısını nasıl oluşturursun?

– Bağıntıyı matematiksel olarak nasıl ifade edersin?

– Piramit şeklinde inşa edilmiş tarihi yapıların hacim bağlantılarına ulaşmayı kolaylaştıracak olan piramidin hangi özelliği ya da özellikleri olacaktır? Günlük yaşamda bunu nasıl ifade ve ispat edersin?

2. HAFTA

4. Etkinlik

1.   

Dik Dairesel Koni

Kazanım 3: Dik dairesel koninin hacim bağıntısını oluşturur.

Araç-gereçler: Geometrik cisim modellerinden küp, prizma, piramit modelleri, küre, silindir, koni modelleri; Kağıt, pergel, cetvel, makas yapıştırıcı,pirinç, kum, mercimek.

İşleniş: Yaparak yaşayarak koninin hacim formülüne hangi araç-gereçleri kullanarak nasıl ulaşırsın?

1. Kullanacağın araç-gereçlere bağlı olarak nesneleri nasıl sınıflandırırsın? (Şekilleri nesneleri) sınıflandırma süreci)
2. Şekillerin özelliklerini düşün.

- Koninin hacim bağıntısına ulaşmayı kolaylaştıracak şekillerin (nesnelerin) özellikleri neler olmalıdır?
- Bu amaçla materyallerini nasıl geliştirirsin?

3. Seçtiğin nesnenin özellikleri arasındaki ilişkileri yorumla. Şeklin analizini yap.

- Bu özellikleri matematiksel dil ile nasıl ifade edersin?

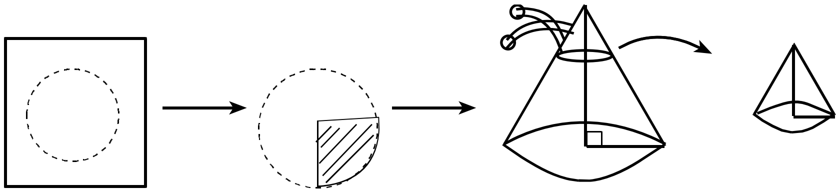
Eğer burada öğrenci nesnenin özellikleri arasındaki ilişkileri yorumlamada zorluk çekiyorsa aşağıdaki etkinlik uygulanır.

- Silindir modelini pirinç, mercimek veya kum ile doldur.
- Silindir modelindeki nesneleri koni modelini tamamen dolduruncaya kadar boşalt.
- Bu işlemi silindir nodelindeki nesneleri tam olarak boşaltıncaya kadar devam et. Sonuçta silindirdeki nesneleri kaç defa koni modeline boşalttın? (3 cevabını alınca)
- Sonuç olarak bir dik silindirin hacminin, eş taban ve eş yüksekliğe sahip bir dik dairesel koninin hacmine oranının 3:1 olduğunu gördün mü? Bu orandan faydalanarak dik dairesel koninin hacim bağıntısını silindirin hacim bağıntısı ile ifade et.

4. Silindirden yararlanarak koninin hacim bağıntısına nasıl ulaşırsın?
Bunu somut olarak nasıl gösterirsin? Kendi fikirlerinle ifade et.

İlave etkinlik (MEB, Program kitabı).

– A4 kağıdına bir çember çiz ve makasla kes. Elde edilen daireyi dört eş parçaya böl ve bir parçasını kesip çıkart. Kesilen çeyrek daire dilimi ile dik dairesel koni modeli oluştur. Model, tabana paralell olacak şekilde yüksekliğin orta noktasından keserek dairesel koni modelini oluştur. Küçük koni modelinin hacmi ile büyük koni modelinin hacmini karşılaştır. Hacimleri hakkında ne söyleyebilirsin? (Bknz: Şekil 1) (MEB. 8. sınıf mat. Öğretmen kılavuz kitabı, s-161)



– Peki konideki dairenin özelliği hakkında ne söyleyebilirsin?

Bu daireden faydalanarak koninin hacmini nasıl ifade edersin?

– Silindirin hacim bağıntısı πr^2 idi. Bunu silindir modelini düşünerek nasıl yorumlarsın?

– Silindirin hacminden yararlanarak koninin hacim bağıntısını nasıl ifade ve ispat edersin?

– Koninin hacim bağıntısına ulaşmada silindir sana nasıl bir kolaylık sağladı? Koni ile silindirin özelliklerini düşün ve yorumunu yap.

3. HAFTA

5. Etkinlik

KÜRENİN HACMİ




Kazanım 4: Kürenin hacim bağıntısını oluşturur.

Araç-gereçler: Makas, selobant, karton (2 adet), yapıştırıcı.

Sınıfa birkaç tane geometrik cisim getirilir (Kare prizma, dikdörtggenler prizması, küp, silindir, koni).Bunun yanında sınıfta veya çevrede bulunan geometrik cisimlerden faydalanılır.

İşleniş:

- Yaparak yaşayarak kürenin hacim formülüne hangi araç-gereçleri kullanarak nasıl ulaşırsın?

1. Şekilleri sınıflandırman istense bu sınıflandırmayı nasıl yapardın? Sınıflandırma yaparken ne düşündüğünü bizimle paylaşır mısın? (Şekilleri sınıflandırma süreci)

2. Şekillerin özelliklerini düşün.

- Çevrendeki materyallerden faydalanarak küreyi nasıl elde edebilirsin?(Model olarak elde etmeleri beklenmektedir)
- Küre modelini analiz etmende sana çevrendeki materyallerden hangisi kolaylık sağlar? Neden?
- Bu amaçla materyallerini nasıl geliştirirsin?

3. Seçtiğin nesnenin (geometrik şeklin) özellikleri arasındaki ilişkileri yorumla. Şeklin analizini yap.

- Kürenin özellikleri hakkında neler söyleyebilirsin?
- Bu özellikleri matematiksel dil ile nasıl ifade edersin

Eğer öğrencinin seçtiği şekil koni ise, küre ile koni arasındaki ilişkiyi söyleyebilmelidir. Bunun için öğrenciyeaşağıdaki soruları yöneltiriz.

- Neden koniyi seçtin?
- Peki koniyi kendin oluşturmak istesen nasıl oluşturabilirsin?

Eğer öğrenci bu aşamada zorluk çekiyorsa koninin açık şeklinin nasıl olduğu sorularak, öğrenciden koni modelini keserek (veya oluşturarak) görmesi sağlanır. Bunun için öğrenciden koninin açık şeklini çizmesini isteriz.

4. Koniden yararlanarak küreyi nasıl oluşturursun?

- Koni ile küre arasında nasıl bir ilişki belirledin?
- Bu ilişkiyi matematiksel olarak nasıl ifade edebilirsin?
- Amacına ulaşmak için koni sana nasıl bir kolaylık sağlayacak?
- Konideki daireden yararlanarak bir koni elde etmek istesen bunu nasıl yaparsın?
- Peki, koninin hacmini bulmanı sağlayacak formüle nasıl ulaşırsın?
- Tüm bunların neticesinde küreyi <u>nasıl oluşturmayı amaçlıyorsun</u>?
- Koni dışında başka bir geometrik cisimden yararlanarak kürenin hacim bağıntısına ulaşman mümkün mü?

5. Kürenin özelliklerini düşün ve özellikleri arasındaki ilişkileri yorumla. Kürenin hacim bağıntısını oluşturmak için kürenin hangi özelliğinden yararlandın?(Burada öğrenciden beklediğimiz kürenin yarıçapını,en büyük dairesinin alanını ve hacimle ilgili olarak ulaşabildiklerini ifade edebilmesidir).

3. HAFTA

6. Etkinlik

Kazanım 5: Geometrik cisimlerin hacimleri ile ilgili problemleri çözer ve kurar.

Kazanım 6: Geometrik cisimlerin hacimlerini strateji kullanarak tahmin eder.

Araç-gereçler: Koni, küre, silindir, piramit, prizma, küp, v.b. modeller.

İşleniş:

Tabanı kare olan bir piramidin hacim formülüne ulaşırken hangi araç-gereçlerden nasıl faydalanırsın?

1. Kullanacağın araç-gereçlere bağlı olarak nesneleri nasıl sınıflandırırsın?

2. Şekillerin özelliklerini düşün. Koni ile silindir arasında nasıl bir ilişki kurarsın? Hangisinden faydalanarak diğerinin hacim bağıntısına nasıl ulaşırsın?

3. Bir kare piramidin yüksekliği yarıya indirildiğinde hacmindeki değişmenin ne olacağını hangi materyalle gösterirsin? Matematiksel olarak nasıl ifade edersin? (Program kitabı, s-328)

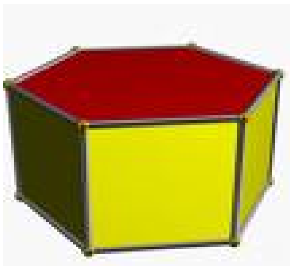
- Bunun için seçeceğin nesnenin özellikleri arasındaki ilişkileri yorumla.
- Piramit ile prizmanın, koni ile silindirin hacimleri arasındaki ilişkiyi açıkla (Program kitabı, s-328).
- Yüksekliği 10 cm, çapı 12 cam olan koni şeklindeki Ağrı Dağı modelini oluşturmak için kaç cm^3 hamur kullanılır? (Program kitabı, s-328)

4. Piramidin hacim bağıntısını içeren bir öykü yazarak, çözümü için nasıl bir yol izleneceği hakkında bilgi ver. Sence bu öyküyü başka bir model kullanarak (geometrik nesne) ifade etmek isteseydin hangi modelden yararlanırdın? Neden?

– Eşkenar üçgen prizma ve eşkenar üçgen piramit modellerini inceleyerek eşkenar üçgen prizmanın hacminin eş taban ve eş yüksekliğe sahip eşkenar üçgen piramidin hacminin kaçta kaçı olabileceğini tahmin et. Sonrasında tahminini hangi stratejiyi kullanarak yaptığını yaz. Ve bu tahminini işlemin sonucunu matematiksel olarak ifade ederek karşılaştır.
– Geometrik Cisimlerin hacimlerini strateji kullanarak tahmin etmeyi günlük yaşamda nerelerde kullanırsın? Örnekler verebilir misin? Böyle bir tahmine neden gerek duyulur? Yorumunu yaz.

4. HAFTA

7. Etkinlik



Dik Prizmaların Yüzey Alanları

Kazanım 1: Dik prizmaların yüzey alanının bağıntılarını oluşturur.

Araç-gereçler: Geometrik cisim modelleri (Dikdörtgenler prizması, piramit, koni, küre, silindir v.b.)

İşleniş: Yaparak yaşayarak dik prizmaların yüzey alan bağıntısına hangi araç-gereçleri kullanarak <u>nasıl</u> ulaşırsın?

1. Kullanacağın araç-gereçlere bağlı olarak nesneleri <u>nasıl</u> sınıflandırırsın? (Şekilleri sınıflandırma süreci)

2. Nesnelerin özelliklerini düşün.

- Dik prizmaların yüzey alan bağıntılarına ulaşmayı kolaylaştıracak şekillerin özellikleri <u>neler</u> olmalıdır?

- Bu amaçla materyallerini nasıl geliştirirsin?

3. Seçtiğin nesnenin (geometrik şeklin) özellikleri arasından ilişkileri yorumla. Şeklin analizini yap.

- Bu özellikleri matematiksel dil ile nasıl ifade edersin?

Eğer bu aşamada öğrenciler şeklin analizini yapmada zorluk çekiyorlarsa aşağıda verilen etkinlik yaptırılır.

- Renkli kartonlardan eş üçgenler kes.
- Aynı renkten olan eş üçgensel bölgeleri üst üste koyarak taban ve tavanı üçgensel bölge ve yan yüzleri dikdörtgensel bölge olan bir dik üçgen prizma oluştur.
- Oluşturduğunuz dik üçgen prizmanın tekrar açınımını yap ve yüzey alanlarının hangileri olduğunu (düzlemsel bölge olarak) ifade et. (Program kitabı, s-329).

4. Yüzey açınımından faydalanarak elde ettiğin düzlemsel bölgelerin alan bağıntılarını <u>nasıl</u> ifade edersin?

- Amacına ulaşmak için bu düzlemsel şekiller sana <u>nasıl</u> bir kolaylık sağlayacak?
- Bu düzlemsel şekillerden faydalanarak dik üçgen prizmanın yüzey alanının bağıntısına <u>nasıl</u> ulaşmayı amaçlıyorsun?
- Dik üçgen prizmanın yüzey alan bağıntısını matematiksel olarak ifade edebilir misin?
- Herhangibir dik prizmanın yüzey alanının bağıntısını yaz(Program kitabı, s-329).

4. HAFTA

8. Etkinlik

Dik Piramidin Yüzey Alanı

Kazanım 2: Dik piramidin yüzey alanının bağıntısını oluşturur.

Araç-gereçler: Geometrik cisim modelleri (dikdörtgenler prizması, piramit, koni, küp, küre, silindir v.b.)

İşleniş: Yaparak yaşayarak dik piramidin yüzey alan bağıntısına hangi araç-gereçleri kullanarak nasıl ulaşırsın?

1. Kullanacağın araç-gereçlere bağlı olarak nesneleri nasıl sınıflandırırsın? (Şekilleri sınıflandırma süreci)

2. Nesnelerin özelliklerini düşün.

- Dik piramidin yüzey alan bağıntısına ulaşmayı kolaylaştıracak şekillerin özellikleri neler olmalıdır?
- Pirimitlerin tabanlara göre isimlendirildiğini hatırlarsak; bu amaçla materyallerini nasıl geliştirirsin?

3. Seçtiğin nesnenin özellikleri arasındaki ilişkileri yorumla. Şeklin analizini yap.

- Bu özellikleri matematiksel bir dil ile nasıl ifade edersin?

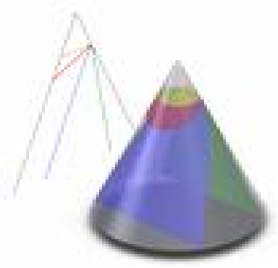
Eğer bu aşamada öğrenciler şeklin analizini yapmada zorluk çekiyorlarsa öğrencilere karton, makas, yapıştırıcı kullanmak suretiyle örneğin bir kare piramit modeli oluşturmak için rehberlik yapılır. Oluşturulan kare piramidin yüzey açınımını yapmaları istenir. Böylece şeklin analizini yapmaları açısından rehberlik yapılır. Elde edilen yüzey açınımından faydalanarak her bir düzlemsel bölgenin yorumlanması istenir.

4. Kare piramidin yüzey açınımından yararlanarak elde ettiğin düzlemsel bölgelerin alan bağıntılarını nasıl ifade edersin?

- Amacına ulaşmak için bu düzlemsel şekiller sana <u>nasıl</u> bir kolaylık sağlayacak?
- Peki bu düzlemsel şekillerden faydalanarak kare piramidin yüzey alanının bağıntısına <u>nasıl ulaşmayı amaçlıyorsun?</u>
- O halde, kare piramidin yüzey alan bağıntısını matematiksel olarak ifade edebilir misin?
- Herhangi bir piramidin yüzey alan bağıntısını yaz.

5. HAFTA

9. Etkinlik

Dik Dairesel Koninin Yüzey Alanı

Kazanım 3: Dik dairesel koninin yüzey alan bağıntısını oluşturur.

Araç-gereçler: Geometrik cisim modelleri (dikdörtgenler prizması, piramit, koni, küp, küre, silindir v.b.)

İşleniş: Yaparak yaşayarak dik dairesel koninin yüzey alan bağıntısına hangi araç-gereçleri kullanarak nasıl ulaşırsın?

1. Kullanacağın araç-gereçlere bağlı olarak nesneleri nasıl sınıflandırırsın? (Şekilleri sınıflandırma süreci)

2. Şekillerin özelliklerini düşün.

- Dik dairesel koninin yüzey alan bağıntısına ulaşmayı kolaylaştıracak şekillerin özellikleri neler olmalıdır?
- Bu amaçla materyalleri nasıl geliştirirsin? Ya da materyallerinden nasıl yararlanırsın?

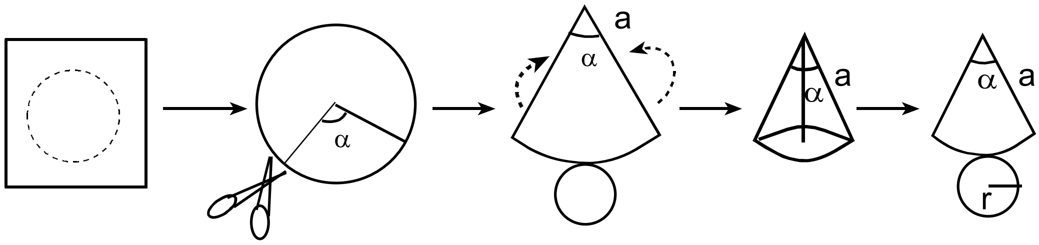
3. Seçtiğin nesnenin (geometrik şeklin) özellikleri arasındaki ilişkileri yorumla. Şeklin analizini yap.

- Bu özellikleri matematiksel bir dil ile nasıl ifade edersin?

  Eğer bu aşamada öğrenciler şeklin (nesnenin) analizini yapmada zorluk çekiyorlarsa aşağıda verilen etkinlik öğrenciye yaptırılır.

- Kağıda ölçüsü α olan merkez açıyı çizip oluşan sektörü (daire kesmesi) kes.
- Merkezden itibaren sektörün kenarlarını üst üste yapıştır. Bu dik koninin yan yüzeyinin taban çevresine eş bir çember çiz. Bu daireyi kes ve tabana yapıştır.

Bu koninin yüzey açınımından yararlanarak koninin yüzey alan bağıntısını oluştur(Program kitabı, s-330).



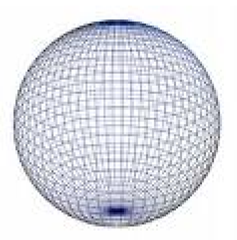
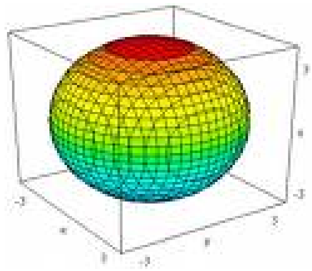
Koninin yüzey alanı= $\pi^2 + \pi.a^2.\frac{\alpha}{360^\circ}$

4. Yüzey açınımından faydalanarak elde ettiğin düzlemsel bölgeleri yorumla. Bu düzlemsel bölgelerin alan bağıntılarını <u>nasıl</u> ifade edersin?

- Amacına ulaşmak için bu düzlemsel şekiller sana <u>nasıl</u> bir kolaylık sağlayacak?
- Peki bu düzlemsel şekillerden faydalanarak dik dairesel koninin yüzey alan bağıntısına <u>nasıl</u> ulaşmayı amaçlıyorsun?
- O halde, dik dairesel koninin yüzey alan bağıntısını matematiksel olarak <u>ifade edebilir misin</u>?
- Bir dik dairesel koninin yüzey alanını hesaplayabilmek için hangi veriler gereklidir? Bir dik dairesel koni modeli üzerinde bu verileri göster. Bu verilerle bir problem kur ve çöz(Program kitabı, s-330).

5. HAFTA

10. Etkinlik

Kürenin Yüzey Alanı

Kazanım 4: Kürenin yüzey alanının bağıntısını oluşturur.

Araç-gereçler: Geometrik cisim modelleri (dikdörtgenler prizma, piramit modelleri, Koni, Silindir, Küp, Küre vb.)

İşleniş: Yaparak yaşayarak kürenin yüzey alan bağıntısına hangi araç-gereçleri kullanarak nasıl ulaşırsın?

1. Kullanacağın araç-gereçlere bağlı olarak nesneleri nasıl sınıflandırırsın? (Şekilleri sınıflandırma süreci)

2. Şekillerin (nesnelerin) özelliklerini düşün.

- Kürenin yüzey alan bağıntısına ulaşmayı kolaylaştıracak şekillerin (nesnelerin) özellikleri neler olmalıdır?
- Bu amaçla materyallerini nasıl geliştirirsin? Ya da materyallerinden nasıl yararlanırsın?

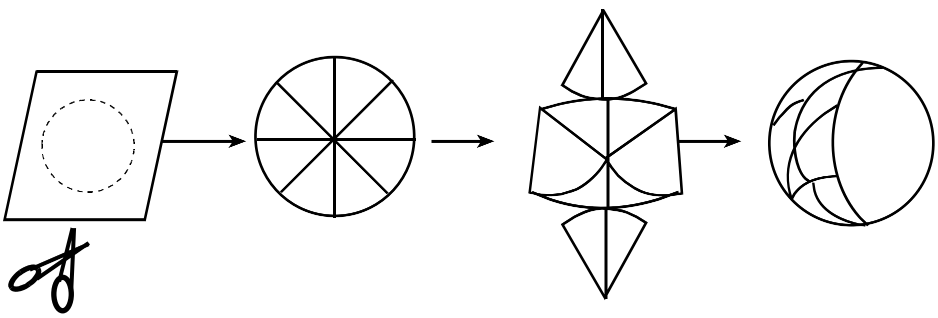
3. Seçtiğin nesnenin (geometrik şeklin) özellikleri arasındaki ilişkileri yorumla. Şeklin analizini yap.

- Bu özellikleri matematiksel dil ile nasıl ifade edersin?

  Eğer bu aşamada öğrenciler şeklin analizini yapmada zorluk çekiyorlarsa aşağıda verilen etkinlik öğrenciye yaptırılır.

- Kürenin en büyük dairesinin yarıçapı kürenin yarıçapına eşittir. Kürenin büyük dairesi, kürenin merkezini içine alan veya merkezinden geçen dairedir. Buna göre kürenin en büyük dairesini kağıt üzerine çizerek çizdiğin şekli makas yardımıyla kes.

Bu daireyi sekiz eş dilime bölerek, her dilimi ayrı ayrı kes. Daha sonra daire dilimlerini bir kürenin yüzeyine birleştirerek yapıştır. Bu dilimlerin kürenin yaklaşık olarak $\frac{1}{4}$'ini kapladığını gözlemledin mi? Buradan yararlanarak kürenin yüzey alan bağıntısını nasıl oluşturabileceğini yorumla. (Burada Kürenin yüzey alanı= (π^2) x 4 olduğu sonucuna ulaşmaları amaçlanmaktadır) (Program kitabı, s-331).



4. Yüzey açınımından faydalanarak elde ettiğin şekli <u>nasıl</u> yorumlarsın?

- Amacına ulaşmak için yukarıdaki etkinlik <u>sana</u> nasıl bir kolaylık sağlayacak?
- Peki, kürenin yüzey alan bağıntısına ulaşmak için başka bir yol düşünebiliyor musun?
- Kürenin yüzey alan bağıntısını bu etkinliğin sonunda veya senin hazırladığın etkinliğin sonunda matematiksel olarak nasıl ifade edersin?
- Spor dalları ile bu spor dallarında kullanılan topların farklı özellikte olmalarının nedenlerini araştır ve kendi cümlelerinle ifade et (Program kitabı, s-331).

6. HAFTA

11. Etkinlik

Problem Çözelim mi?

Kazanım 5: Geometrik cisimlerin yüzey alanları ile ilgili problemleri çözer ve kurar.

Kazanım 6: Geometrik çizimlerin yüzey alanlarını strateji kullanarak tahmin eder.

Araç-gereçler: Geometrik cisim modelleri (dikdörtgenler prizması, piramit, Koni, Silindir, dik dairesel koni v.b.)

İşleniş: Aşağıda verilen problemi okuyun.

Problem: Bir saç plakadan yarıçapı 15 cm, merkez açısı 120^o olan bir daire dilimi kesilerek huni şeklinde süzgeç yapılacaktır.

- Her 3π cm^2 ye 1 delik delineceğine göre süzgecin üzerinde kaç tane delik olur?
- Süzgecin derinliği kaç cm'dir? (Program kitabı, s-332)

1. Problemi kendi cümlelerin ile nasıl ifade edersin?

- Kullanacağın araç-gereçlere bağlı olarak bu problemin çözümü için <u>nesneleri</u> nasıl sınıflandırırsın?

2. Nesnelerin özelliklerini düşün. Amacına ulaşmayı kolaylaştıracak nesnenin (şeklin) özellikleri <u>neler</u> olmalıdır? Bu amaçla materyallerini <u>nasıl</u> geliştirirsin?

3. Seçtiğin nesnenin özellikleri arasındaki ilişkileri yorumla. Şeklin analizini yap. Bu özellikleri matematiksel dil ile nasıl ifade edersin?

– Bu problemin çözümüne geçmeden önce sonucun ne olabileceği ile ilgili bir tahmin yapabilir misin? Bu tahmini yaparken hangi stratejiyi kullandığını ifade edebilir misin?

– Problem çözme aşamasında neler yapacağını ifade eder misin?

– Çözüm için ilk yapmayı planladığın şey nedir?

- Çözümünü yap ve daha önce yaptığın tahmin sonucun ile karşılaştır. Bu karşılaştırma sonucundaki izlenimlerin nelerdir? Yorumunu yap.
- Sınıfa getirilen geometrik cisimlerden iki ya da üç tanesini seç ve bunların yüzey alanlarını strateji kullanarak tahmin et. Kullandığın tahmin stratejilerini açıkla(Program kitabı, s-332).

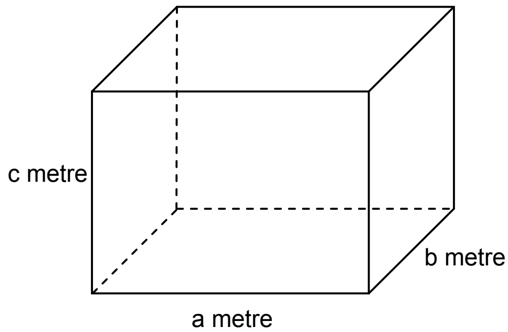
9.2. Ek 2: Geometri Başarı Testi

Hacimlerle İlgili (15 Soru)

1. **Karşılıklı paralel yüz çiftlerinden (tabanlarından) biri ……………….. olan prizmaya eşkenar dörtgen prizma denir.**

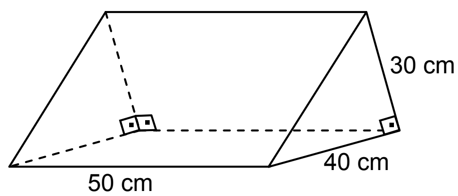
   A) Kare
   B) Üçgen
   C) Eşkenar dörtgen
   D) Dikdörtgen

2. **Bir evin bahçesine depo amaçlı, bir katlı olacak şekilde bir yapı yapılmak isteniyor. Dikdörtgenler prizması şeklinde yapılmak istenilen bu yapının modeli yanda verilmiştir. Bu modelden yararlanarak yapılmak istenen deponun hacim bağıntısını bulunuz.**



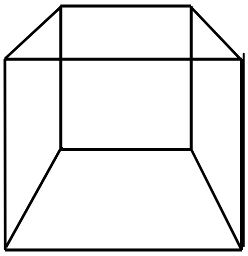
   A) $(ab) + c^2$ m^3
   B) $(a.b).b^2$ m^3
   C) $(a.b)+(ac)$ m^3
   D) $(a.b).c$ m^3

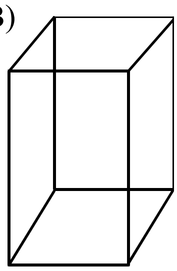
3. **Rampadan çıkarken arıza yapan bir aracın geri gitmemesi için tekerlek-lerinden iki tanesine üçgen prizma şeklinde tahtadan yapılmış bir takoz koyulur. Araç takozu adı verilen bu cismin bir modeli yanda verilmiştir. Bu araç takozunun hacmini bulunuz.**

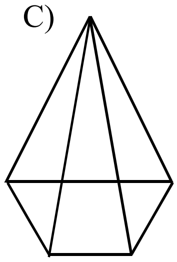


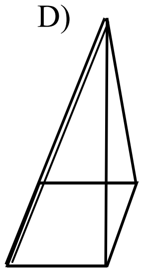
   A) 20 000 cm^3 B) 30 000 cm^3 C) 45.000 cm^3 D) 60.000 cm^3

4. Aşağıdakilerden hangisi yamuk tabanlı piramittir?

A) 

B) 

C) 

D) 

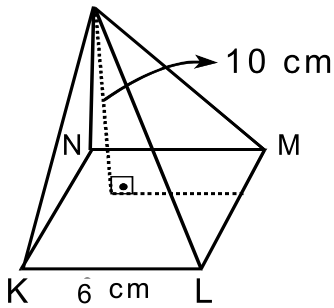
5. Şekildeki dik kare piramidin hacmi kaç cm^3 tür?

A) 60

B) 80

C) 100

D) 120



6. Yüksekliği, tabanının bir kenarının uzunluğunun 3 katı olan kare dik piramidin taban uzunluklarının biri a cm ise, hacmi kaç cm^3 tür?

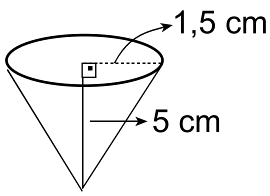
A) $\frac{a^3}{3}$

B) a^3

C) $3a^3$

D) $9a^3$

7. Aşağıda ölçüleri verilen dik koni şeklindeki buz kabı kaç cm^3 su alır? (π=3 alınız)



A) 5.625 B) 11.25 C) 22.5 D) 33.75

8. Bir dik dairesel koni ile aynı hacme sahip ancak yarıçap uzunluğunun üç katı olan dik dairesel koni modeli yapılacaktır. İkinci koninin yüksekliği, birinci koninin yüksekliğinin kaç katı olur? (Program kitabı, s-326)

A) 1/9 B) 1 C) 2 D) 4

9. Yağmurlu ve karlı havalarda hava sıcaklığı 0ºC' nin altına düştüğü zaman çatılarda koni şeklinde sarkıtlar oluşur. Bir evin çatısından sarkan üç sarkıtın taban yarıçapları 5 cm, 6 cm ve 8 cm; yükseklikleri ise sırasıyla 18 cm, 20 cm ve 25 cm'dir. Buzun özkütlesi (yoğunluğu) 0,918 g/cm^3 olduğuna göre üç sarkıtın ağırlıkları toplamını bulunuz. (π= 3 alınız) (Yoğunluğu 0,9 9/cm3 alınız) (MEB mat. ders kitabı, 8. sınıf, s. 161).

A) 2493 gr.

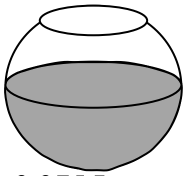
B) 2653 gr.

C) 2725 gr.

D) 2770 gr.

10. İki kürenin yarıçap uzunluklarının oranı 4/6 ise hacimlerinin oranı ne olur? (Program kitabı, s. 327)

A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{4}{9}$ C) $\frac{8}{27}$ D) $\frac{2}{9}$

11.  **Çapı 30 cm olan küre şeklindeki bir akvaryumun yarısına kadar doldurulduğunda alacağı suyun kaç litre olduğunu bulunuz (π= 3 alınız)**

A) 3,375 L B) 6,750 L C) 10,800 L D) 13,500 L

12. Bir kare piramidin yüksekliği üçte birine indirildiğinde hacmindeki değişme ne olur? (Program kitabı, s. 328)

A) 1/3 katına çıkar B) 1/9 katına çıkar

C) 3 katına çıkar D)9 katına çıkar

13. Yüksekliği 20 cm; taban çapı 18 cm olan koni şeklindeki Ağrı Dağı modelini oluşturmak için kaç cm^3 hamur kullanılır? (Program kitabı, s. 328)

A) 270 B) 320 C) 540 D) 810

14. Yarıçapı 3 cm ve 4 cm olan içi dolu metal iki küre; çapı 20 cm, yüksekliği 30 cm olan içi su dolu silindirin içine atılıyor. Kürenin taşırdığı suyun hacmi kaç cm^3 tür? (π = 3 alınız) (MEB 8. Sınıf öğretmen kılavuz kitabı, s.165)

A) 364 B) 472 C) 768 D) 1092

15. Taban kenarlarının uzunlukları 10 cm, 24 cm ve 26 cm olan bir dik üçgen prizmanın yüksekliği 40 cm'dir. Bu prizmanın hacmi kaç cm^3 tür. (MEB, 8. sınıf mat. Ders kitabı, s. 130)

A) 2400 B) 4800 C) 5200 D) 6240

Yüzey Alanları ile İlgili (10 Soru)

16. I. Bir koninin yüzey alanını bulmak için yalnızca koninin yüksekliğinin bilinmesi yeterlidir.

II. Tabanı dik üçgen olan piramide, dik üçgen piramit denir.

III. Bir üçgen prizmanın yanal yüzeyi üçgensel bölge şeklindedir.

IV. Bir üçgen piramidin 6 tane ayrıtı vardır.

V. Kürenin köşesi yoktur.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

A) I ve IV

B) II ve V

C) I, II ve V

D) II, IV ve V

17. Yan yüz alanı 84 cm^2 ve tabanın bir kenarının uzunluğu 7 cm olan kare dik piramidin yüksekliği kaç cm dir? (MEB, Öğretmen kılavuz kitabı, 8. sınıf, s. 147)

A) $\sqrt{10}$ B) $2\sqrt{10}$ C) 5 D) 10

18. Aşağıdaki ifadelerden hangileri yanlıştır?

I. Piramitler tabanlarında bulunan geometrik şekillerin ismiyle adlandırılırlar.

II. Yan yüzlerinin alanını bulmak için piramidin yüksekliğinin bilinmesi yeterlidir.

III. Dik piramidin yüzey alanını bulmak için taban ve yan yüzlerin alanının bilinmesi yeterlidir.

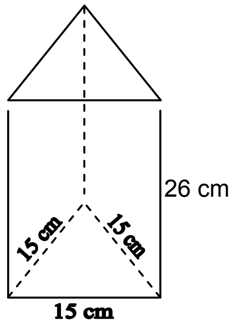
IV. Kare dik piramitlerin yan yüzlerini oluşturan üçgenler eşkenar Üçgendir.

A) I ve II B) I ve III C) II ve IV D) I, II ve III

19. İki kürenin yüzey alanları oranı, başka iki kürenin yarıçapları oranını vermektedir. İlk iki kürenin yüzey alanları oranı 6 /10 **olduğuna göre son iki kürenin yüzey alanları oranını bulunuz. (MEB 8. Sınıf öğretmen kılavuzu kitabı, s. 154)**

A) $\frac{5}{3}$ B) 1 C) $\frac{9}{25}$ D) $\frac{6}{5}$

20. Asya Betül, yanda boyutları verilen tabanı eşkenar üçgen olan kutunun yan yüzlerini kâğıtla kaplayarak süslemek istiyor. Bunun için Asya Betül'ün kaç cm^2 Kâğıda ihtiyacı vardır?



A) 780 B) 1170 C) 1395 D) 1620

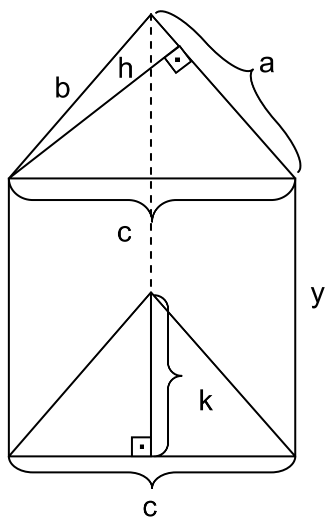
21. Aşağıdakilerden hangisi yanda verilen üçgen prizmanın yüzey alanı bağıntısı vermez?

A) a.y+by+cy+ah

B) (a+b+c).y+c.k

C) a(y+h)+y(b+c)

D) (a+b+c).h+ay



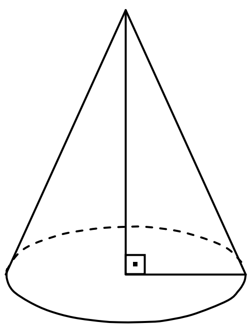
22. Taban yarıçapı 12 cm ve yüksekliği 16 cm olan dik koninin yanal alanının; taban yarıçapı 8 cm olan dik koninin taban alanına oranını bulunuz. (π= 3 alınız) (MEB, 8. sınıf mat. öğrt. Kılavuz kitabı, s. 151).

A) 4/15 B) 15/4 C)4 D) 15

23. En büyük dairesinin alanı 258 cm^2 olan kürenin yüzey alanı kaç cm^2 dir? (π= 3 alınız)

A) 774 B) 1032 C) 4128 D) 10836

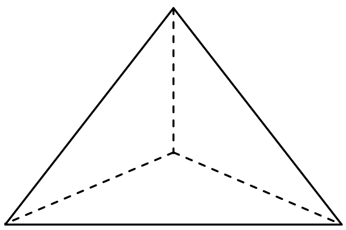
24.



Yandaki dik koninin taban alanı 64π cm^2 dir. Bir kürenin en büyük dairesinin alanı, yandaki dik koninin taban alanının 4 katıdır. Buna göre kürenin yarıçapı, dik koninin tabanındaki dairenin yarıçapının kaç katı olur? (π= 3 alınız) (MEB, 8. sınıf mat. Öğretmen kıl. Kitabı, s. 155)

A) 16 B) 4 C) 2 D) 1/2

25.



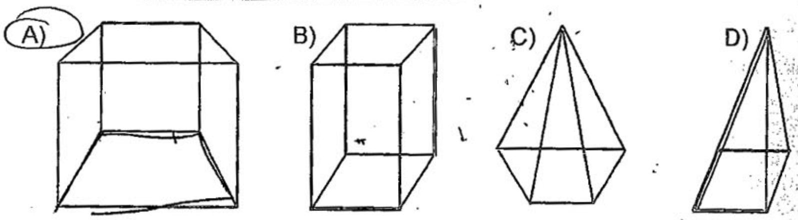
Yanda tabanı ve yan yüzleri eşkenar üçgenlerden oluşan bir dik piramit verilmiştir. Bu dik piramidin bir ayrıntının uzunluğu 18 cm ise yüzey alanını bulunuz.

A) 216 B) $216\sqrt{3}$ C) 324 D) $324\sqrt{3}$

9.3. Ek 3: Örnek Öğrenci Kağıtları

4. Aşağıdakilerden hangisi yamuk tabanlı piramittir?

A) B) C) D)



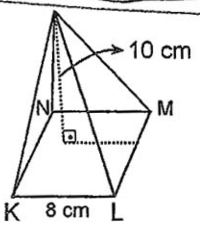
5. Şekildeki dik kare piramidin hacmi kaç cm³ tür?

A) 60

B) 80

C) 100

D) 120



1.8

10.80

10

12^2

80

180

100

6. Yüksekliği, tabanının bir kenarının uzunluğunun 3 katı olan kare dik piramidin taban uzunluklarının biri a cm ise, hacmi kaç cm³ tür?

A) $\frac{a^3}{3}$

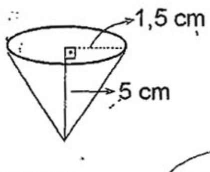
B) a^3

C) $3a^3$

D) $9a^3$

a^3

7. Aşağıda ölçüleri verilen dik koni şeklindeki buz kabı kaç cm³ su alır? (π=3 alınız)



A) 2160 B) 5400 C) 8100 D) 16200

2

4. İki kürenin yüzey alanları oranı, başka iki kürenin yarıçapları oranını vermektedir. İlk iki kürenin yüzey alanları oranı $\frac{3}{5}$ olduğuna göre son iki kürenin yüzey alanları oranını bulunuz. (MEB 8. Sınıf öğretmen kılavuzu kitabı, s. 154)

A) $\frac{5}{3}$ B) 1 C) $\frac{9}{25}$ D) $\frac{6}{5}$

$\frac{3}{5}$ $\frac{9}{25}$ $\frac{3}{5}$

26^2

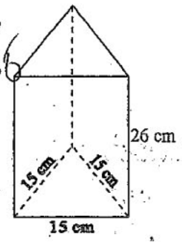
5. Asya Betül, yanda boyutları verilen tabanı eşkenar üçgen olan kutunun yan yüzlerini kâğıtla kaplayarak süslemek istiyor. Bunun için Asya Betül'ün kaç cm^2 Kâğıda ihtiyacı vardır?

26 . 26

520

156

15^2 15^2 15



520 156

A) 780 B) 1170 C) 1395 D) 1620

676

125 125 125

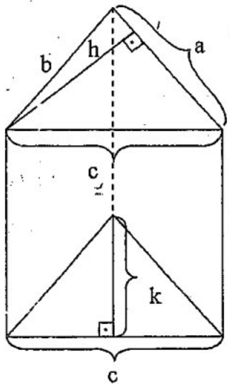
6. Aşağıdakilerden hangisi yanda verilen üçgen prizmanın yüzey alanı bağıntısı vermez?

A) a.y+by+cy+ah

B) (a+b+c).y+c.k

C) a(y+h)+y(b+c)

D) (a+b+c).h+ay



7. **Taban yarıçapı 6 cm ve yüksekliği 8 cm olan dik koninin yanal alanının; taban yarıçapı 4 cm olan dik koninin taban alanına oranını bulunuz. (π= 3 alınız)** (MEB, 8. sınıf mat. öğrt. Kılavuz kitabı, s. 151).

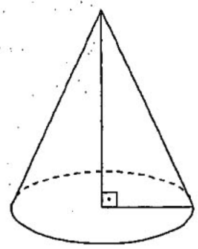
A) $\frac{4}{15}$ B) $\frac{15}{4}$ C) 4 D) 15

8. **En büyük dairesinin alanı 258 cm^2 olan kürenin yüzey alanı kaç cm^2 dir? (π= 3 alınız)**

258

A) 774 B) 1032 C) 4128 D) 10836

9.

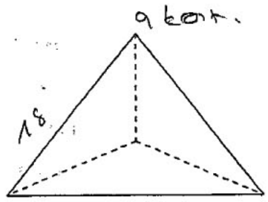


Yandaki dik koninin taban alanı 81π cm^2 dir. Bir kürenin en büyük dairesinin alanı, yandaki dik koninin taban alanının 9 katıdır. Buna göre kürenin yarıçapı, dik koninin tabanındaki dairenin yarıçapının kaç katı olur? (π= 3 alınız) (MEB, 8. sınıf mat. Öğretmen kıl. Kitabı, s. 155)

A) 27 B) 9 C) 3 D) $\frac{1}{3}$

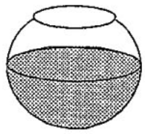
9.9 = 81

10.



Yanda tabanı ve yan yüzleri eşkenar üçgenlerden oluşan bir dik piramit verilmiştir. Bu dik piramidin bir ayrıtının uzunluğu 18 cm ise yüzey alanını bulunuz.

A) 216 B) $216\sqrt{3}$ C) 324 D) $324\sqrt{3}$

11. 

Çapı 30 cm olan küre şeklindeki bir akvaryumun yarısına kadar doldurulduğunda alacağı suyun kaç litre olduğunu bulunuz (π= 3 alınız)

A) 3,375 L B) 6,750 L C) 10,800 L D) 13,500 L

12. **Bir kare piramidin yüksekliği yarıya indirildiğinde hacmindeki değişme ne olur?** (Program kitabı, s. 328)

A) Yarıya iner B) 2 katına çıkar C) 4 katına çıkar D) 8 katına çıkar

13. **Yüksekliği 10 cm; taban çapı 12 cm olan koni şeklindeki Ağrı Dağı modelini oluşturmak için kaç cm^3 hamur kullanılır?** (Program kitabı, s. 328)

A) 240 B) 320 C) 360 D) 400

14. **Yarıçapı 4 cm ve 5 cm olan içi dolu metal iki küre; çapı 20 cm, yüksekliği 30 cm olan içi su dolu silindirin içine atılıyor. Kürenin taşırdığı suyun hacmi kaç cm^3 tür? (π = 3 alınız)** (MEB 8. Sınıf öğretmen kılavuz kitabı, s.165)

A) 680 B) 720 C) 750 D) 756

4,5=20

30
×20
600
600
600

15. **Taban kenarlarının uzunlukları 5 cm, 12 cm ve 13 cm olan bir dik üçgen prizmanın yüksekliği 20 cm'dir. Bu prizmanın hacmi kaç cm^3 tür.** (MEB, 8. sınıf mat. Ders kitabı, s. 130)

A) 3120 B) 1300 C) 600 D) 260

600
×3
1800

1800:2=600

Yüzey Alanları ile İlgili (10 Soru)

1. I. **Bir koninin yüzey alanını bulmak için yalnızca koninin yüksekliğinin bilinmesi yeterlidir.**
   II. **Tabanı dik üçgen olan piramide, dik üçgen piramit denir.**
   III. **Bir üçgen prizmanın yanal yüzeyi üçgensel bölge şeklindedir.**
   IV. **Bir üçgen piramidin 6 tane ayrıtı vardır.**
   V. **Kürenin köşesi yoktur.**

   Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

   A) I, II ve V
   B) II ve V
   C) I ve IV
   D) II, IV ve V

2. **Yan yüz alanı 84 cm² ve tabanın bir kenarının uzunluğu 6 cm olan kare dik piramidin yüksekliği kaç cm dir?** (MEB, Öğretmen kılavuz kitabı, 8. sınıf, s. 147)

   A) $\sqrt{10}$ B) $2\sqrt{10}$ C) $\sqrt{20}$ D) $2\sqrt{5}$

3. **Aşağıdaki ifadelerden hangileri yanlıştır?**
   I. **Piramitler tabanlarında bulunan geometrik şekillerin ismiyle adlandırılırlar.**
   II. **Yan yüzlerinin alanını bulmak için piramidin yüksekliğinin bilinmesi yeterlidir.**
   III. **Dik piramidin yüzey alanını bulmak için taban ve yan yüzlerin alanının bilinmesi yeterlidir.**
   IV. **Kare dik piramitlerin yan yüzlerini oluşturan üçgenler eşkenar Üçgendir.**

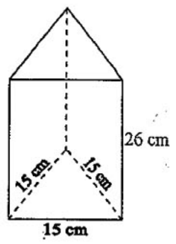
   ~~A) I ve~~ II B) I ve III ~~C) II ve IV~~ D) I, II ve III

4. İki kürenin yüzey alanları oranı, başka iki kürenin yarıçapları oranını vermektedir. İlk iki kürenin yüzey alanları oranı $\frac{3}{5}$ olduğuna göre son iki kürenin yüzey alanları oranını bulunuz. (MEB 8. Sınıf öğretmen kılavuzu kitabı, s. 154)

$\frac{6}{8}$

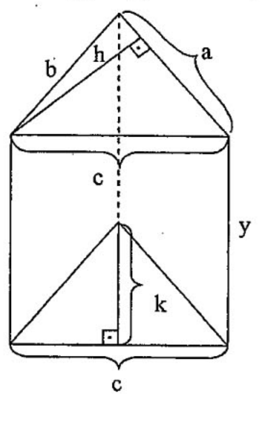
A) $\frac{5}{3}$ B) 1 C) $\frac{9}{25}$ D) $\frac{6}{5}$

5. Asya Betül, yanda boyutları verilen tabanı eşkenar üçgen olan kutunun yan yüzlerini kâğıtla kaplayarak süslemek istiyor. Bunun için Asya Betül'ün kaç cm^2 Kâğıda ihtiyacı vardır?



A) 780 B) 1170 C) 1395 D) 1620

6. Aşağıdakilerden hangisi yanda verilen üçgen prizmanın yüzey alanı bağıntısı vermez?



A) a.y+by+cy+ah

B) (a+b+c).y+c.k

C) a(y+h)+y(b+c)

D) (a+b+c).h+ay

7. **Taban yarıçapı 6 cm ve yüksekliği 8 cm olan dik koninin yanal alanının; taban yarıçapı 4 cm olan dik koninin taban alanına oranını bulunuz. (π= 3 alınız)** (MEB, 8. sınıf mat. öğrt. Kılavuz kitabı, s. 151).

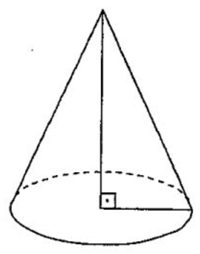
A) $\frac{4}{15}$ B) $\frac{15}{4}$ C) 4 D) 15

$\frac{60\pi}{16\pi}$ 8 10 6 10.6π 60π

8. **En büyük dairesinin alanı 258 cm^2 olan kürenin yüzey alanı kaç cm^2 dir? (π= 3 alınız)**

A) 774 B) 1032 C) 4128 D) 10836 π=3

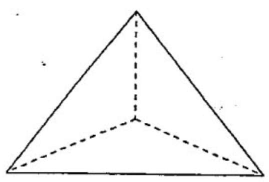
9.



Yandaki dik koninin taban alanı 81π cm^2 dir. Bir kürenin en büyük dairesinin alanı, yandaki dik koninin taban alanının 9 katıdır. Buna göre kürenin yarıçapı, dik koninin tabanındaki dairenin yarıçapının kaç katı olur? (π= 3 alınız) (MEB, 8. sınıf mat. Öğretmen kıl. Kitabı, s. 155)

A) 27 B) 9 C) 3 D) $\frac{1}{3}$

10.



Yanda tabanı ve yan yüzleri eşkenar üçgenlerden oluşan bir dik piramit verilmiştir. Bu dik piramidin bir ayrıtının uzunluğu 18 cm ise yüzey alanını bulunuz.

A) 216 B) $216\sqrt{3}$ C) 324 D) $324\sqrt{3}$

Damla
8/C 404

10

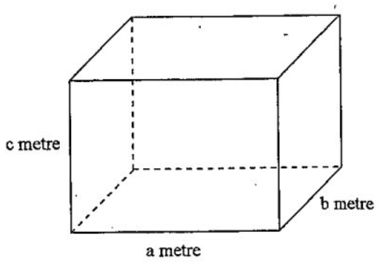
5-ST

Hacimlerle İlgili (15 Soru)

1. **Karşılıklı paralel yüz çiftlerinden (tabanlarından) biri .... olan prizmaya eşkenar dörtgen prizma denir.**

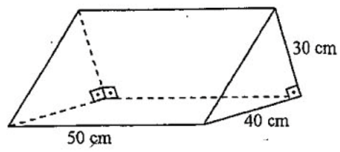
   A) Kare
   B) Üçgen
   C) Eşkenar dörtgen
   D) Dikdörtgen

2. **Bir evin bahçesine depo amaçlı, bir katlı olacak şekilde bir yapı yapılmak isteniyor. Dikdörtgenler prizması şeklinde yapılmak istenilen bu yapının modeli yanda verilmiştir. Bu modelden yararlanarak yapılmak istenen deponun hacim bağıntısını bulunuz.**



   ~~A) (ab) + c^2 m^3~~
   B) (a.b).b^2 m^3
   C) (a.b)+(ac) m^3
   D) (a.b).c m^3

3. **Rampadan çıkarken arıza yapan bir aracın geri gitmemesi için tekerlek-lerinden iki tanesine üçgen prizma şeklinde tahtadan yapılmış bir takoz koyulur. Araç takozu adı verilen bu cismin bir modeli yanda verilmiştir. Bu araç takozunun hacmini bulunuz.**

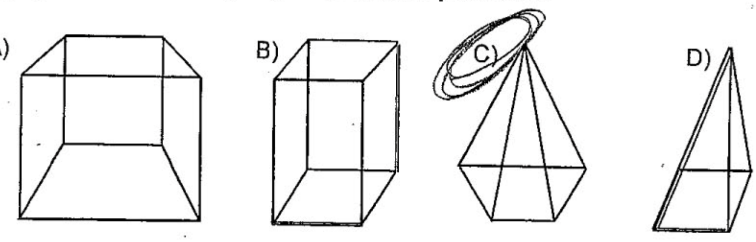


   A) 20 000 cm^3 B) 30 000 cm^3 C) 45.000 cm^3 D) 60.000 cm^3

$\frac{30.40.50}{2}$

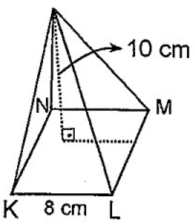
4. Aşağıdakilerden hangisi yamuk tabanlı piramittir?

A) B) C) D)



5. Şekildeki dik kare piramidin hacmi kaç cm³ tür?

A) 60
B) 80
C) 100
D) 120



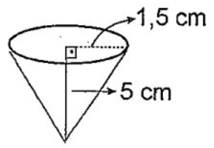
6. Yüksekliği, tabanının bir kenarının uzunluğunun 3 katı olan kare dik piramidin taban uzunluklarının biri a cm ise, hacmi kaç cm³ tür?

A) $\frac{a^3}{3}$
B) a^3
C) $3a^3$
D) $9a^3$

$a^2 \cdot 3a$

$3a^3$

7. Aşağıda ölçüleri verilen dik koni şeklindeki buz kabı kaç cm³ su alır? (π=3 alınız)



A) 2160 B) 5400 C) 8100 D) 16200

11.25

8. **Bir dik dairesel koni ile aynı hacme sahip ancak yarıçap uzunluğunun iki katı olan dik dairesel koni modeli yapılacaktır. İkinci koninin yüksekliği, birinci koninin yüksekliğinin kaç katı olur?** (Program kitabı, s-326)

A) $\frac{1}{4}$ B) 1 C) 2 D) 4

9. **Yağmurlu ve karlı havalarda hava sıcaklığı 0°C'nin altına düştüğü zaman çatılarda koni şeklinde sarkıtlar oluşur. Bir evin çatısından sarkan üç sarkıtın taban yarıçapları 6 cm, 7 cm ve 9 cm; yükseklikleri ise sırasıyla 20 cm, 21 cm ve 30 cm'dir. Buzun özkütlesi (yoğunluğu) 0,918 g/cm³ olduğuna göre üç sarkıtın ağırlıkları toplamını bulunuz. (π= 3 alınız) (Yoğunluğu 0,9 9/cm3 alınız)** (MEB mat. ders kitabı, 8. sınıf, s. 161).

6 7 9
20 21 30

A) 3761,1 gr.
B) 4016 gr.
C) 4107 gr.
D) 4179 gr.

10. **İki kürenin yarıçap uzunluklarının oranı $\frac{2}{3}$ ise hacimlerinin oranı ne olur?** (Program kitabı, s. 327)

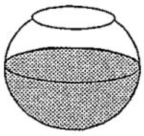
A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{4}{9}$ C) $\frac{8}{27}$ D) $\frac{2}{9}$

$\frac{4}{3}\pi r^3$

$\frac{4}{3}$

3

11.



Çapı 30 cm olan küre şeklindeki bir akvaryumun yarısına kadar doldurulduğunda alacağı suyun kaç litre olduğunu bulunuz (π= 3 alınız)

A) 3,375 L B) 6,750 L C) 10,800 L D) 13,500 L

12. **Bir kare piramidin yüksekliği yarıya indirildiğinde hacmindeki değişme ne olur?** (Program kitabı, s. 328)

A) Yarıya iner B) 2 katına çıkar C) 4 katına çıkar D) 8 katına çıkar

13. **Yüksekliği 10 cm; taban çapı 12 cm olan koni şeklindeki Ağrı Dağı modelini oluşturmak için kaç cm^3 hamur kullanılır?** (Program kitabı, s. 328)

A) 240 B) 320 C) 360 D) 400

14. **Yarıçapı 4 cm ve 5 cm olan içi dolu metal iki küre; çapı 20 cm, yüksekliği 30 cm olan içi su dolu silindirin içine atılıyor. Kürenin taşırdığı suyun hacmi kaç cm^3 tür? (π = 3 alınız)** (MEB 8. Sınıf öğretmen kılavuz kitabı, s.165)

A) 680 B) 720 C) 750 D) 756

15. **Taban kenarlarının uzunlukları 5 cm, 12 cm ve 13 cm olan bir dik üçgen prizmanın yüksekliği 20 cm'dir. Bu prizmanın hacmi kaç cm^3 tür.** (MEB, 8. sınıf mat. Ders kitabı, s. 130)

A) 3120 B) 1300 C) 600 D) 260

Yüzey Alanları ile İlgili (10 Soru)

1. I. Bir koninin yüzey alanını bulmak için yalnızca koninin yüksekliğinin bilinmesi yeterlidir.
   II. Tabanı dik üçgen olan piramide, dik üçgen piramit denir.
   III. Bir üçgen prizmanın yanal yüzeyi üçgensel bölge şeklindedir.
   IV. Bir üçgen piramidin 6 tane ayrıtı vardır.
   V. Kürenin köşesi yoktur.

   Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

   A) I, II ve V
   B) II ve V
   C) I ve IV
   D) II, IV ve V

2. Yan yüz alanı 84 cm^2 ve tabanın bir kenarının uzunluğu 6 cm olan kare dik piramidin yüksekliği kaç cm dir? (MEB, Öğretmen kılavuz kitabı, 8. sınıf, s. 147)

   A) $\sqrt{10}$ B) $2\sqrt{10}$ C) $\sqrt{20}$ D) $2\sqrt{5}$

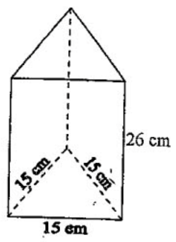
3. Aşağıdaki ifadelerden hangileri yanlıştır?
   I. Piramitler tabanlarında bulunan geometrik şekillerin ismiyle adlandırılırlar.
   II. Yan yüzlerinin alanını bulmak için piramidin yüksekliğinin bilinmesi yeterlidir.
   III. Dik piramidin yüzey alanını bulmak için taban ve yan yüzlerin alanının bilinmesi yeterlidir.
   IV. Kare dik piramitlerin yan yüzlerini oluşturan üçgenler eşkenar Üçgendir.

   A) I ve II B) I ve III C) II ve IV D) I, II ve III

4. İki kürenin yüzey alanları oranı, başka iki kürenin yarıçapları oranını vermektedir. İlk iki kürenin yüzey alanları oranı $\frac{3}{5}$ olduğuna göre son iki kürenin yüzey alanları oranını bulunuz. (MEB 8. Sınıf öğretmen kılavuzu kitabı, s. 154)

A) $\frac{5}{3}$ B) 1 C) $\frac{9}{25}$ D) $\frac{6}{5}$

5. Asya Betül, yanda boyutları verilen tabanı eşkenar üçgen olan kutunun yan yüzlerini kâğıtla kaplayarak süslemek istiyor. Bunun için Asya Betül'ün kaç cm^2 Kâğıda ihtiyacı vardır?



A) 780 B) 1170 C) 1395 D) 1620

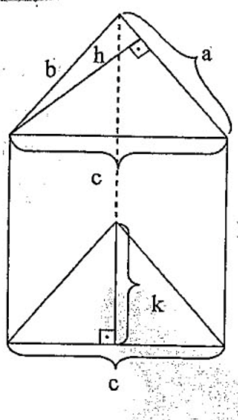
6. Aşağıdakilerden hangisi yanda verilen üçgen prizmanın yüzey alanı bağıntısı vermez?

A) a.y+by+cy+ah

B) (a+b+c).y+c.k

C) a(y+b)+y(b+c)

D) (a+b+c).h+ay

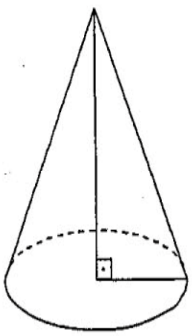


7. **Taban yarıçapı 6 cm ve yüksekliği 8 cm olan dik koninin yanal alanının; taban yarıçapı 4 cm olan dik koninin taban alanına oranını bulunuz. (π= 3 alınız)** (MEB, 8. sınıf mat. öğrt. Kılavuz kitabı, s. 151).

A) $\frac{4}{15}$ B) $\frac{15}{4}$ C) 4 D) 15

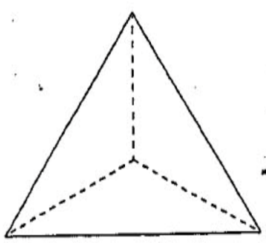
8. **En büyük dairesinin alanı 258 cm² olan kürenin yüzey alanı kaç cm² dir? (π= 3 alınız)**

A) 774 B) 1032 C) 4128 D) 10836

9. 

Yandaki dik koninin taban alanı 81π cm² dir. Bir kürenin en büyük dairesinin alanı, yandaki dik koninin taban alanının 9 katıdır. Buna göre kürenin yarıçapı, dik koninin tabanındaki dairenin yarıçapının kaç katı olur? (π= 3 alınız) (MEB, 8. sınıf mat. Öğretmen kıl. Kitabı, s. 155)

A) 27 B) 9 C) 3 D) $\frac{1}{3}$

10. 

Yanda tabanı ve yan yüzleri eşkenar üçgenlerden oluşan bir dik piramit verilmiştir. Bu dik piramidin bir ayrıtının uzunluğu 18 cm ise yüzey alanını bulunuz.

A) 216 B) $216\sqrt{3}$ C) 324 D) $324\sqrt{3}$

9.4.Ek 4:Yapılandırmacı Yaklaşım

Yapısalcı kuram varolan geleneksel kuramlara (davranışsal ve bilişsel) alternatif bir yöntem olarak ve teknolojik çağın gerektirdiği ihtiyaçlara cevap vermesi için geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda bilginin öğrenilmesi için gerçek yaşantı içinde bizzat yaşanarak deneyime dayandırılması gerektiği vurgulanmaktadır (İşman, 1999).

Günümüzde yapılandırmacılık birçok uygulama için kapsamlı bir kavramsal çerçeve oluşturmaktadır. Önceleri bir felsefi akımı ve bir bilgi felsefesi olarak bilinen yapılandırmacılık, son zamanlarda eğitim ortamlarından teknoloji kullanımına, aile terapisine kadar birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır.

Yapısalcı kuramda, bireyin çevresindeki olay ve nesnelerle etkileşimi sonucunda elde ettiği bilgileri, kendisinde var olan eski bilgilerle ilişkilendirerek yeni bilgi olarak yapılandırması amaçlanır (Özden, 2003). Bilginin nasıl öğretileceğini değil de, bilginin nasıl öğrenileceğini açıklayan yapılandırmacılara göre; bilginin bir bireyden diğer bir bireye doğrudan aktarılması mümkün değildir. Bilgiyi birey yaşantıları yoluyla kendisi oluşturur. Bireyin yeni bilgi oluşturmasında önceki öğrendiklerinin önemli yeri vardır. Birey yeni öğrendiklerini önceki öğrendiklerinin üzerine yapılandırır. Her kazanılan bilgi, bir sonraki bilgiyi yapılandırmaya zemin hazırlar; çünkü yeni bilgileri önceden yapılanmış bilgilerin üzerine inşa edilir (Connell ve Franklin, 1994; Jonassen, 1994; Şaşan, 2002).

Öğretme değil, bir öğrenme teorisi olan yapılandırmacılık şu üç varsayıma dayanır (Durmuş, 2001; Alexander, 1999):

1. Bilgi kişisel bir katkıda bulunulmadan inşa edilemez.

2. Anlama, adaptasyon sonucu ortaya çıkar. Kişi kendi deneyimleri, bilgi ve birikimleriyle tartışılan konu arasında uyumlandırma sağlayarak konuyu anlar.

3. Bilgi, etkileşim sonucu oluşturulur. Kullanılan dil ve içinde bulunulan sosyal çevre bu etkileşimde önemli rol oynar

Yapılandırmacılık, kendi içinde iki farklı eğilimi barındırmaktadır. Bunlar Piaget'nin görüşleri çerçevesinde bireyi, onun öğrenme ve gelişimini, bilgi oluşturmasını merkeze alan bilişsel oluşturmacılık (yapılandırmacılık) ve Vygotsky' nin görüşleri doğrultusunda bireyden çok toplumu, toplumsallığın bireye, öğrenmeye ve gelişime etkisini ve bilgi oluşturmadaki rolünü merkeze olan sosyal yapılandırmacılıktır (Tuncer, 2004). Bilişsel yapılandırmacılığın üzerinde duran Piaget; "insanlar yeni bir bilgiyi daha önce sahip oldukları eski bilgiye dayandırarak öğrenirler" ve "sınıfta yapılan aktiviteler öğrenme açısından önemlidir" fikrini ortaya atmıştır. Bu fikir; "öğrencinin yeni bir bilgiyi öğrenirken var olan bilgileriyle karşılaştırdıktan sonra yeni bilgiyi özümsediği, kendine özgü olarak bilgiyi oluşturduğu" biçiminde yorumlanır. Öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden ve önbilgilerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam verebilecekleri savunulur. Ayrıca, yeni bilgi edinme sürecinin öğrenciyi aktif kılan bir süreç olduğu ve öğrencinin sahip olduğu bilgi birikiminin yeni bir bilgiye veya uyarımlara cevap vermede çok önemli olduğu vurgulanır(http://egitimbulteni.com/sayi-7/Yapilandirmaci.htm).

Sosyal yapılandırmacılığın temsilcisi Vygotsky'e göre Bilişsel gelişim, çocuk ile çevresindeki bireyler arasındaki karşılıklı etkileşim sonucunda oluşur. Birey ve toplum arasındaki ilişki öğrenmede sosyal etkileşim, dil ve kültürün etkisi Vygotsky'nin çalışmalarının odak noktasıdır. Vygotsky'e göre çocuğun "etkinliği' eğitimin merkezidir ve öğretmen bu etkinliği desteklemelidir (Şahin, 2005). Vygotsky'nin üzerinde durduğu temel soru, öğrenenin nasıl öğrendiğidir. Vygosky, öğrenenlerin anlamları nasıl yapılandırdığını keşfetmiştir. Vygotsky'e göre sosyal yaşantılar, düşünme ve dünyayı yorumlama yollarını şekillendirmektir. Ona göre bireysel biliş, sosyal bir ortamda ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle Çocukların dışsal diyalogları içselleştirerek öğrendikleri dikkate Alınmalı, Öğretmenler çocukların kendi başlarına ilerlemelerine yardım etmek için yeterince rehberlik sağlayan bir destekleyici olarak davranmalı, Öğretim, çocuğun o anki bilgi seviyesinden her zaman ileri düzeyde olmaldır. Çocukların bir beceriyi içselleştirebilmeleri için, öğretim dört aşamada ilerlemelidir: İlk aşmada, öğretmenler beceriye örnekler vermeli ve ne yaptıklarına, niçin yaptıklarına ilişkin sözel açıklamalar getirmelidirler. İkinci aşamada, öğrenenler öğretmen ne yaptıysa onu taklit etmeye çalışmalıdırlar. Üçüncü aşamada, öğrenenler beceriler üzerinde daha fazla hakimiyet sağladıkça, öğretmenler yavaş yavaş geriye çekilmelidirler. Son olarak da öğrenenler beceriyi içselleştirmek için yeterince uygulama yapmalı ve uzman davranışları sergilemelidir. (Stenberg&Williams, 2002).

Bireyin kendi deneyimleri ve düşünmesi sonucunda kendi bilgilerini oluşturması anlayışına dayanan yapılandırmacı yaklaşım ile geleneksel yaklaşım arasında büyük farklılıklar vardır. Geleneksel eğitim yaklaşımında amaç; yapılan plan, belirlenen hedefler yani bir müfredata bağımlı olarak öğretmen merkezli anlayış içinde kalıplaşmış bilgiyi vermektir. Bu yaklaşımda öğrenci dış uyarıcıların pasif bir alıcısı olarak görülmektedir. Yapılandırmacı yaklaşımda, geleneksel anlayışın aksine öğrencilerin kişisel özellikleri, zeka ve bireysel farklılıkları dikkate alınmaktadır. Bu yaklaşımla öğretmen ve öğrenci rolleri değişmiştir. Öğretmen sadece bilgiyi aktaran birinci kaynak olmaktan çıkmış, öğrenciyi bilgiye yönlendiren bir kişi rolünü üstlenmiştir. Öğrenciler ise bilgiyi hazır olarak almayı bekleyen birer birey olmaktan çıkıp, bilgiyi kendisi edinen ve kendine göre yeni bir şekil kazandırmaya çalışan bireyler haline gelmiştir.

Henriques (1997) yapılandırmacı yaklaşıma göre düzenlenmiş sınıf ortamı ve geleneksel sınıf ortamının özelliklerini aşağıdaki gibi karşılaştırmıştır.

Geleneksel Sınıf Ortamı	**Yapılandırmacı Sınıf Ortamı**
♦ Müfredat, temel beceriler vurgulanarak parçadan bütüne doğru sunulur ♦ Sabit müfredata katıca bağlı kalmak önemlidir. ♦ Program uygulamaları, konu kitabı ve çalışma kitabı üzerine kuruludur. ♦ Öğrenciler, öğretmenlerin üzerine bilgi ekleyeceği boş birer pano olarak görülür. ♦ Öğretmenler genellikle, bilgiyi öğrenciye nesreden didaktik bir üslup ile davranır.	♦ Müfredat, ana kavramlar vurgulanarak bütünden parçaya doğru sunulur. ♦ Öğrencilerin sorularını takip etmek önemlidir. ♦ Program uygulamaları, verilerin ilk kaynaklarına ve el becerilerine dayalı materyaller üzerine kuruludur. ♦ Öğrenciler, dünya hakkında teoriler çıkarabilecek birer düşünür olarak görülür. ♦ Öğretmenler, bilgi ile öğrenci arasında aracılık eden etkileşimli bir tavır içinde olur.

♦ Öğrenme, öğretimden tamamen bağımsız olarak sınavlar ile değerlendirilir. ♦ Öğrenci temel olarak yalnız çalışır.	♦ Öğrenme, öğrencinin verilen görevleri yerine getirirken yapılan öğretmen gözlemleri ile de değerlendirilir ♦ Öğrenci temel olarak grup çalışması yapar.

Yapılandırmacılık temele alınınca eğitim ortamı bazı özelliklere göre düzenlenmelidir (Brooks ve Brooks, 1993):

1. Öğrenciye bilgisini yeniden yapılandırması için zengin ortamlar sunulmalıdır. Bu ortamlar çoğunlukla yaşamdan alınmalı, büyük ve kompleks fikirler içermeli, sürece dayalı, etkileşimci, probleme dayalı olmalıdır. Çünkü insan yaşamın içindedir ve zihnini geliştirmek zorundadır. Yaşamda karşılaştıklarına göre bilgisini yeniden oluşturacaktır. Bilginin kazanılmasından çok yapılandırılması önemlidir.

2. Öğrenci merkeze alınmalı, problem çözmesinde olanak ve fırsat verilmelidir. Çünkü öğrenecek olan kendisidir. İçerik bunu sağlayacak biçimde çok çeşitli olarak sunulmalıdır. Onun bu içeriği kendi öğrenme stratejisine göre düzenlenmesine olanak ve fırsat verilmelidir. Öğrencinin önceki deneyimleri dikkate alınarak bir konu belirlenmeli ve derse onunla başlanmalıdır. Öğrencinin tek başına çalışmasından çok, grupla çalışması, sorular sorması, onlarla tartışması, mantığını kullanması sağlanmalıdır.

3. Öğretmen rehber olmalı, öğrenciye yol önermemeli, öğrencinin çözüm yollarını kendisinin bulmasını sağlayacak ortamlar sunmalıdır. Çünkü kişi yaşantı geçirince öğrenir. Bu da yaparak-yaşayarak, diğer kişiler ve çevresiyle etkileşimde bulunarak gerçekleşebilir. Öğretmen böyle ortamlar düzenlemelidir. Diğer bir deyişle öğretmen, bilgi, beceri, duygu ve sezgiyi öğrenciye empoze edemez.

4. Öğrencilerin soru sormalarını, duygu ve düşüncelerini söylemelerini, yanlışlarını düzeltmelerini, eksiklerini tamamlamalarını, birbiriyle etkileşimde bulunmalarını, işbirliğine girerek çalışmalarını, yeni kuramlar, şemalar ve kavramlar oluşturmalarını, bunları ve on öğrenmelerini geliştirip değiştirmelerini, karmaşık düşünmelerini sağlayacak çok boyutlu zengin ortamlar sunulmalıdır. Hazırlanan ders planları esnek ve seçenekli olmalıdır. Öğretmen bu planları öğrencilerle birlikte hazırlamalı ve onlarla birlikte düzeltip geliştirmelidir. Ayrıca bu işi yaparken kültürel yapıyı, öğrencinin hazırbulunuşluğunu, gereksinimlerini ve ilgilerini dikkate almalıdır.

5. Öğrenci çok boyutlu değerlendirilmelidir. Yalnız ürüne değil, performansa, onun gelişimine, öğrenme-öğretme sürecinde yapıp ettiklerine, çevresiyle arkadaşlarıyla olan ilişkilerine bakarak onunla birlikte bir değerlendirme yapılabilir. Yani öğrenme sürecinin içinde bir değerlendirmeye gidilebilir

Demirel (2001) yapılandırmacı eğitim ortamının özellikleri şöyle sıralamıştır:

• Ele alınan konuyla ilgili analiz ve değerlendirmelere geçmeden önce temel kavramlar tanımlanmalıdır.

• Bilgiyi yapılandırma sürecinde öğrencilere deneme ortamı sağlanmalıdır.

• Ele alınacak örnekler öğrenciler için anlamlı olmalı, dolayısıyla örneklerin günlük yaşantıdan, bulunulan çevreden seçilmesine özen gösterilmelidir.

• Belli bakış açılarına sahip öğrencilerin kendi bakış açılarını sahiplenmesine, ifade etmesine ve savunmasına olanak verilmelidir.

• Eğitim ortamına "sınıflandır", "çözümle", "tahmin et" ve "oluştur" gibi, eylem ifadeleri egemen olmalıdır.

• Öğrencilerin gerek birbirleriyle gerekse öğretmenle rahatça diyalog kurmalarına olanak sağlayan bir ortam yaratılmalıdır.

• Bilginin yeniden üretilmesinden daha çok, bilginin oluşturulmasına özen gösterilmelidir.

Matematik derslerinde, mümkün olduğu ölçüde, öğrenciyi etkin öğrenme çabasına sokacak ve bu durumu, istenilen tüm öğrenmeleri gerçekleşinceye kadar sürdürecek öğretme – öğrenme stratejilerinden yararlanılması gerekir. Ülkemizde bu anlayışla 2004–2005 öğretim yılı başında da, öğrenci merkezli anlayışı temel alan ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun olarak ilköğretim matematik programı yenilenmiş ve I. kademede uygulanmaya başlanmıştır. II. kademe için de 2006–2007 öğretim yılında program uygulamaya konmuştur.

9.5.Ek 5: Tablo 13 . Grupların Ön Test Puanlarına İlişkin Yapılan Kikare Testi Sonuçları

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	N	**%**	**N**	**%**
S1				
Doğru	5	72.2	9	45.0
Yanlış	13	27.8	11	55.0
S2				
Doğru	7	38.9	11	55.0
Yanlış	11	61.1	9	45.0
S3				
Doğru	4	22.2	5	25.0
Yanlış	14	77.8	15	75.0
S4				
Doğru	7	38.9	16	80.0
Yanlış	11	61.1	4	20.0
S5				
Doğru	0	0	1	5.0
Yanlış	18	100	19	95.0
S6				
Doğru	3	16.7	8	40.0
Yanlış	15	83.3	12	60.0
S7				
Doğru	6	33.3	4	20.0
Yanlış	10	55.6	15	75.0
S8				
Doğru	1	5.6	5	25.0
Yanlış	17	94.4	15	75.0
S9				
Doğru	1	5.6	2	10.0
Yanlış	17	94.4	18	90.0
S10				
Doğru	2	11.1	7	35.0
Yanlış	16	88.9	13	65.0
S11				
Doğru	8	44.4	6	30.0
Yanlış	10	55.6	14	70.0

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	N	**%**	**N**	**%**
S12				
Doğru	11	61.1	15	75.0
Yanlış	7	38.9	5	25.0
S13				
Doğru	4	22.2	8	40.0
Yanlış	14	77.8	12	60.0
S14				
Doğru	4	22.2	4	20.0
Yanlış	14	77.8	15	75.0
S15				
Doğru	7	38.9	5	25.0
Yanlış	11	61.1	14	70.0
S16				
Doğru	6	33.3	8	40.0
Yanlış	12	66.7	12	60.0
S17				
Doğru	9	50.0	8	40.0
Yanlış	8	44.4	12	60.0
S18				
Doğru	13	72.2	10	50.0
Yanlış	5	27.8	10	50.0
S19				
Doğru	8	44.4	12	60.0
Yanlış	10	55.6	8	40.0
S20				
Doğru	11	61.1	8	40.0
Yanlış	7	38.9	12	60.0
S21				
Doğru	5	27.8	5	25.0
Yanlış	13	72.2	15	75.0

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	N	%	N	%
S22				
Doğru	6	33.3	9	45.0
Yanlış	10	55.6	10	50.0
S23				
Doğru	3	16.7	11	55.0
Yanlış	14	77.8	8	40.0
S24				
Doğru	5	27.8	8	40.0
Yanlış	13	72.2	12	60.0
S25				
Doğru	10	55.6	5	25.0
Yanlış	7	38.9	15	75.0

9.6.Ek 6: Tablo 14. Grupların Son Test Puanlarına İlişkin Yapılan Kikare Testi Sonuçları

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	N	%	N	%
S1				
Doğru	17	94.4	11	55.0
Yanlış	1	5.6	9	45.0
S2				
Doğru	17	94.4	13	65.0
Yanlış	1	5.6	7	35.0
S3				
Doğru	18	100	1	5.0
Yanlış	0	0	19	95.0
S4				
Doğru	18	100	18	90.0
Yanlış	0	0	2	10.0
S5				
Doğru	12	66.7	1	5.0
Yanlış	6	33.3	19	95.0
S6				
Doğru	14	77.8	2	10.0
Yanlış	4	22.8	18	90.0
S7				
Doğru	18	100	5	25.0
Yanlış	0	0	14	70.0
S8				
Doğru	14	77.8	1	5.0
Yanlış	4	22.8	19	95.0
S9				
Doğru	12	66.7	5	25.0
Yanlış	6	33.3	15	75.0
S10				
Doğru	16	88.9	6	30.0
Yanlış	2	11.1	14	70.0
S11				
Doğru	14	77.8	6	30.0
Yanlış	4	22.2	14	70.0
S12				
Doğru	18	100	15	75.0
Yanlış	0	0	5	25.0
S13				
Doğru	13	72.2	6	30.0
Yanlış	5	27.8	14	70.0
S14				
Doğru	14	77.8	3	15.0
Yanlış	4	22.2	17	85.0

S15				
Doğru	17	94.4	5	25.0
Yanlış	1	5.6	15	75.0
S16				
Doğru	16	88.9	10	50.0
Yanlış	2	11.1	10	50.0
S17				
Doğru	17	94.4	9	45.0
Yanlış	1	5.6	11	55.0
S18				
Doğru	18	100	9	45.0
Yanlış	0	0	11	55.0
S19				
Doğru	15	83.3	9	45.0
Yanlış	3	16.7	11	55.0
S20				
Doğru	12	66.7	10	50.0
Yanlış	6	33.3	10	50.0
S21				
Doğru	17	94.4	5	25.0
Yanlış	1	5.6	15	75.0
S22				
Doğru	12	66.7	6	30.0
Yanlış	6	33.3	14	70.0
S23				
Doğru	15	83.3	4	20.0
Yanlış	3	16.7	16	80.0
S24				
Doğru	11	61.1	8	40.0
Yanlış	7	38.9	12	60.0
S25				
Doğru	17	94.4	5	25.0
Yanlış	1	5.6	15	75.0

9.7.Ek 7: Belirtge Tablosu

ÖĞRENME ALANI	ALT ÖĞRENME ALANI	KAZANIMLAR	SORU NUMARASI , VAN HİELE DÜZEYLERİ VE DÜŞÜNME BECERİLERİ KARŞILIKLARI
ÖLÇME	**GEOMETRİK CİSİMLERİN HACİMLERİ**	1.Dik prizmaların hacim bağıntılarını oluşturur.	1(Düzey 1-B), 2(Düzey 2-M), 3(Düzey 2-M).
		2.Dik piramidin hacim bağıntısını oluşturur.	4(Düzey 0-G), 5(Düzey 2-M), 6(Düzey 2-M).
		3.Dik dairesel koninin hacim bağıntısını oluşturur.	7(Düzey 2-M), 8(Düzey 2-M), 9(Düzey 2-M).
		4.Kürenin hacim bağıntısını oluşturur.	10(Düzey 2-M), 11(Düzey 2-M).
		5.Geometrik cisimlerin hacimleri ile ilgili problemleri çözer ve kurar.	12(Düzey 2-M), 13(Düzey 1-B), 14(Düzey 1-B), 15(Düzey 1-B).
		6.Geometrik cisimlerin hacimlerini strateji kullanarak tahmin eder.	12(Düzey 2-M), 13(Düzey 1-M).

G: Görsel Düşünme Becerisi

B: Betimsel Düşünme Becerisi

M: Mantıksal Düşünme Becerisi

ÖLÇME	**GEOMETRİK CİSİMLERİN YÜZEY ALANLARI**	1.Dik prizmaların yüzey alanının bağıntılarını oluşturur.	16(Düzey 1-B), 18(Düzey 1-B), 20(Düzey 1-B), 21(Düzey 2-M).
		2.Dik piramidin yüzey alanının bağıntısını oluşturur.	16(Düzey 1-B), 17(Düzey 1-B), 18(Düzey 1-B).
		3.Dik dairesel koninin yüzey alanının bağıntısını oluşturur.	16(Düzey 1-B), 22(Düzey 2-M), 24(Düzey 2-M).
		4.Kürenin yüzey alanının bağıntısını oluşturur.	16(Düzey 1-B), 23(Düzey 2-M), 24(Düzey 2-M).
		5. Geometrik cisimlerin yüzey alanları ile ilgili problemleri çözer ve kurar.	24(Düzey 2-M), 25(Düzey 2-M).
		6. Geometrik cisimlerin yüzey alanlarını strateji kullanarak tahmin eder.	22(Düzey 2-M), 24(Düzey 2-M),

G: Görsel Düşünme Becerisi

B: Betimsel Düşünme Becerisi

M: Mantıksal Düşünme Becerisi

Düzey 2-M: 2.Düzey Mantıksal düşünme becerisi anlamındadır.

Düzey 1-B: 1.Düzey Betimsel düşünme becerisisi anlamındadır.

Düzey 0-G: 0.Düzey Görsel düşünme becerisi anlamındadır.