

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN GEOGEBRA İLE UZAMSAL
GÖRSELLEŞTİRME BECERİSİ VE MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN
GÖRÜŞLERİ**

FURKAN ERDOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2022

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN GEOGEBRA İLE UZAMSAL
GÖRSELLEŞTİRME BECERİSİ VE MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN
GÖRÜŞLERİ

FURKAN ERDOĞAN

Danışman: Doç. Dr. Gülfem SARP KAYA AKTAŞ

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Ayten Pınar BAL

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Nejla GÜREFE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2022

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Gülfem SARP KAYA AKTAŞ
(Danışman)

Üye: Doç. Dr. Ayten Pınar BAL

Üye: Doç. Dr. Nejla GÜREFE

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.
.../.../2022

Prof. Dr. Serap ÇABUK
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. / / 2022

Furkan ERDOĞAN

ÖZET

7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN GEOGEBRA İLE UZAMSAL GÖRSELLEŞTİRME BECERİSİ VE MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN GÖRÜŞLERİ

Furkan ERDOĞAN

Yüksek Lisans Tezi, Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Gülfem SARP KAYA AKTAŞ

Ekim 2022, 94 sayfa

Bu araştırma, matematik dersinde GeoGebra yazılımı kullanmanın yedinci sınıf “Cisimlerin Farklı Yönden Görünümü” konusunda öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerisinin gelişimine yönelik öğretmen görüşlerini incelemek amacıyla karma araştırma tekniklerinden eş zamanlı üçgenleme deseni kullanılarak tasarlanmıştır. Çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Çalışma grubunu 2021-2022 eğitim öğretim yılında Hatay ilinin İskenderun ilçesinde dersinde GeoGebra yazılımını aktif şekilde kullanan 5 ortaokul matematik öğretmeni ve bu öğretmenlerin görev yaptığı okuldan GeoGebra ile öğretim gören (13) ve görmeyen (13) 26 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu ve uzamsal görselleştirme testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizinde içerik analizi ve bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda GeoGebra uygulamasının öğrencilere üç boyutlu düşünme becerisi kazandırması, derse karşı ilgili ve dikkatli olmalarını sağlaması, derse aktif katılımlarını desteklemesi gibi avantajlarının olduğu bunun yanında her kazanım için uygun olmaması, teknolojik imkan ve ders süresi yetersizliği gibi dezavantajlarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uzamsal görselleştirme becerisinin gelişimi için sınıfta gerekli etkinlik ve çalışmalar yaptıkları çoğunlukla da GeoGebra uygulamasından faydalandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Uzamsal görselleştirme testinde çalışma ile kontrol grubundaki öğrencilerin test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ve bu farkın çalışma grubu lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: GeoGebra, Cisimlerin Farklı Yönden Görünümü, Uzamsal Görselleştirme, matematik öğretmenleri

ABSTRACT**SPECIAL VISUALIZATION SKILLS OF 7TH GRADE STUDENTS WITH
GEOGEBRA AND THE VIEWS OF MATHEMATICS TEACHERS****Furkan ERDOĞAN****Master Thesis, Department of Mathematics Education****Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Gülfem SARP KAYA AKTAŞ****October 2022, 94 pages**

This research was designed by using simultaneous triangulation design, one of the mixed research techniques, in order to examine the views of teachers on the development of spatial visualization skills of their students on the seventh grade "Different Views of Objects" of using GeoGebra software in mathematics lesson. The study group was selected by purposive sampling method. The study group consists of 5 secondary school mathematics teachers who actively use GeoGebra software in their lessons in the Iskenderun district of Hatay province in the 2021-2022 academic year, and 26 students (13) and not (13) who are taught with GeoGebra from the school where these teachers work. In the research, semi-structured interview form and spatial visualization test were used as data collection tools. In the analysis of the data obtained as a result of the research, content analysis and independent groups t-test were applied. According to the results of the research, as a result of the interviews with the teachers, it was concluded that the GeoGebra application has advantages such as providing students with three-dimensional thinking skills, ensuring that they are interested and attentive to the lesson, supporting their active participation in the lesson, as well as disadvantages such as not being suitable for every acquisition, lack of technological opportunities and lesson duration. . It was concluded that they carried out necessary activities and studies in the classroom for the development of spatial visualization skills and mostly benefited from the GeoGebra application. In the spatial visualization test, a significant difference was found between the test scores of the study and the students in the control group, and it was concluded that this difference was in favor of the study group.

Keywords: GeoGebra, view of objects from different directions, spatial visualization, mathematics teachers

ÖN SÖZ

Öğrenme kavramının ilk adımı öğrencinin derse dikkatinin çekilmesi ve istek göstermesidir. Teknolojinin gelişmesiyle en çok dikkat çeken teknolojik araçların başında bilgisayarlar gelmektedir. Bu nedenle matematik ve geometri derslerinde bilgisayar kullanımı hem öğrencilerin dikkatini çekmede hem de derse aktif ve istekli katılmasını sağlamada etkili olmuştur. Bilgisayarlar görselleştirme imkânı sunmalarından dolayı soyut kavramları somutlaştırma konusunda büyük bir fayda sağlamaktadır. Bu şekilde bakıldığında bilgisayarlar öğrencilerin matematik ve geometri dersindeki bilgi ve becerilerini ortaya çıkarmada önemli bir köprü görevi üstlenmektedir.

Gelişen teknolojiyle birlikte birçok öğretim yazılımı ortaya çıkmış özellikle matematik alanında ortaya çıkan dinamik geometri yazılımları (DGY) öğrencilerin konuyu öğrenmelerine büyük katkı sağlamıştır. Bir dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra uygulaması sayesinde öğrenciler şekilleri yorumlayabilme ve birbiri ile ilişkilendirebilme, görselliği kullanarak çıkarımlara varabilme, üç boyutlu düşünme ve uzamsal görselleştirme becerisini geliştirerek şekillerin özelliklerini daha iyi kavrayabilme imkanı elde edebilmektedirler. Bu nedenle bu çalışmada ortaokul yedinci sınıf öğrencilerine cisimlerin farklı yönden görünümü konusunun öğretiminde GeoGebra uygulaması kullanımının öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisine etkisine yönelik öğretmen görüşleri araştırılmıştır.

Araştırmanın her aşamasında bana oldukça fazla zaman ayıran, ilgi gösteren, bilgi ve tecrübelerini paylaşarak yanımda olan, benim için çok değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Gülfem SARP KAYA AKTAŞ' a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum. Yüksek lisans eğitimimdeki derslerde değerli bilgilerinden oldukça yararlandığım ve bana yeni ufuklar açan Doç. Dr. Ayten Pınar BAL, Prof. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT ve Prof. Dr. Filiz YURTAL' a sevgi ve saygılarımı sunuyorum. Değerli katkılarıyla destek olan tez savunma jürisinde yer alan sayın Doç. Dr. Nejla GÜREFE ve sayın Doç. Dr. Ayten Pınar BAL 'a teşekkür ederim.

Araştırmamı sağlıklı ilerletmemi sağlayan Kılıç Ali Paşa Ortaokulu idarecilerine, öğretmenlerine ve çalışmam boyunca sevgi ve samimiyetleriyle bana destek olan öğrencilerime çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, varlığı ile hayattaki gücümü ve umudum arttıran, bana hep destek olan babam Kadir ERDOĞAN' a, annem Sevda

ERDOĞAN' a ve kardeşim Berkan ERDOĞAN' a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Furkan ERDOĞAN

Adana, 2022



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖN SÖZ	vi
KISALTMALAR	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
EKLER LİSTESİ.....	xiii

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 .Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.3. Araştırmanın Önemi	5
1.4. Araştırmanın Sayıtları.....	5
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
1.6. Tanımlar.....	6

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE İLE İLGİLİ YAPILAN ARAŞTIRMALAR

2.1. Geometri Öğretiminde Teknoloji Kullanımı	8
2.2. Uzamsal Yetenek: Uzamsal Görselleştirme	11
2.3. GeoGebra.....	15
2.4.Geogebra Yazılımıyla İlgili Araştırmalar	19
2.5. Uzamsal Yetenek ile İlgili Araştırmalar	23
2.6. Geogebra Yazılımının ve Uzamsal Yeteneğin Birlikte Kullanıldığı Araştırmalar ..	27

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli.....	30
3.2. Araştırma Örnekleme	30

3.3. Veri Toplama Araçları	31
3.3.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	31
3.3.2. Uzamsal Görselleştirme Testi	31
3.4. Uygulama	32
3.5. Verilerin Analizi	33

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Bulguları	36
4.1.1. GeoGebra Uygulaması	36
4.1.1.1. GeoGebra Uygulamasının Olumlu ve Olumsuz Yönleri	36
4.1.1.2. Geogebra Uygulaması Kullanımı	38
4.1.1.3. GeoGebra Uygulaması Kullanımındaki Eksiklikler	39
4.1.1.4. GeoGebra Uygulamasının Kullanıldığı Konular	40
4.1.2. Uzamsal Görselleştirme Becerisi	42
4.1.2.1. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin Tanımı	42
4.1.2.2. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin Gelişimi	44
4.1.2.3. Uzamsal Görselleştirme Becerisine Yönelik Ölçme Aracı	45
4.1.2.4. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin LGS Matematik Sorularına Etkisi	47
4.1.3. Dokuzuncu Soruya İlişkin Bulgular	48
4.2. Uzamsal Görselleştirme Testi Bulguları	49
4.2.1. Uzamsal Görselleştirme Testi Puanlarının Dağılımına İlişkin Bulgular	49

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE YORUM

5.1. GeoGebra Uygulamasının Olumlu ve Olumsuz Yönleri	52
5.2. Geogebra Uygulaması Kullanımı	54
5.3. GeoGebra Uygulaması Kullanımındaki Eksiklikler	55
5.4. GeoGebra Uygulamasının Kullanıldığı Konular	55
5.5. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin Tanımı	56
5.6. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin Gelişimi	57

5.7. Uzamsal Görselleştirme Becerisine Yönelik Ölçme Aracı.....	58
5.8. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin LGS Matematik Sorularına Etkisi.....	59
5.9. Dokuzuncu Soruya İlişkin Tartışma ve Yorum	60
5.10. Uzamsal Görselleştirme Testi Puanlarına İlişkin Tartışma ve Yorum	60

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar	62
6.2. Öneriler	63

KAYNAKÇA.....	65
EKLER	78
ÖZGEÇMİŞ	94

KISALTMALAR

BCS: Bilgisayar Cebiri Sistemleri

BİT: Bilgi ve İletişim Teknolojileri

DGY: Dinamik Geometri Yazılımları

EBA: Eğitim Bilişim Ağı

FATİH: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

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

UGT: Uzamsal Görselleştirme Testi



TABLOLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1. Araştırmacılara Göre Uzamsal Yeteneğin Alt Bileşenleri.....	13
Tablo 2. Öğretmenlerin Özellikleri	31
Tablo 3. Uygulama Adımları	33
Tablo 4. Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Tema ve Kategoriler.....	34
Tablo 5. “Derslerde GeoGebra Uygulaması Kullanmanın Olumlu ve Olumsuz Yönleri Sizce Nelerdir?”Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri.....	37
Tablo 6. “Derslerinizde GeoGebra Uygulamasını Nasıl Kullanıyorsunuz? ‘’ Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri	38
Tablo 7. “GeoGebra Uygulaması Kullanımındaki Eksikliklerinizi Gidermek İçin Ne Yapıyorsunuz?’’ Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri.....	39
Tablo 8. “Hangi Konuların Öğretiminde GeoGebra Uygulamasını Kullanabiliyorsunuz?’’ Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri	41
Tablo 9. “Uzamsal Görselleştirme Becerisi Sizce Nedir?’’ Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri.....	43
Tablo 10. “Uzamsal Görselleştirme Becerisini Geliştirmeye Yönelik Sınıfta Neler Yapılabilir?’’ Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri.....	44
Tablo 11. “Öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerini ortaya çıkarmaya yönelik uygulanacak olan ölçme aracını inceler misiniz? Ölçme aracı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?’’ Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri.....	45
Tablo 12. “Uzamsal Görselleştirme Testi’’nin Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Değerleri.....	50
Tablo 13. Grupların Uzamsal Görselleştirme Testi Başarı Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem T Testi Sonuçları.....	51

EKLER LİSTESİ

	Sayfa
Ek 1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	78
Ek 2. YEĞİTEK Katılım Formu	80
Ek 3. Uzamsal Görselleştirme Testi	81
Ek 4. Uzamsal Görselleştirme Testi İzin.....	90
Ek 5. Veli İzin Belgesi	91
Ek 6. Etik İzin.....	92
Ek 7. MEB Araştırma İzni.....	93



BÖLÜM I

GİRİŞ

Giriş bölümünde araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın sayıltıları, araştırmanın sınırlıkları, tanım ve kısaltmalar yer almaktadır.

1.1 .Problem Durumu

Günümüzde teknolojiye verilen önem her geçen gün artmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojisinin (BİT) gelişmesi sayesinde insanlar zaman ve emek yönünden büyük ölçüde tasarruf sağlamaktadır. Teknoloji her alanda olduğu gibi eğitim alanında büyük gelişmeler göstermiştir. Millî Eğitim Bakanlığının (MEB) yaptığı uygulamalarla (Fatih projesi, Eba vb.) teknolojinin eğitimde yer almasına önem verdiği görülmektedir. Matematik soyut bir bilim dalı olduğu için öğrenciler dersin öğreniminde zorluk çekmektedir. Temel matematiksel becerilerin gelişiminde geleneksel öğrenme ve öğretme yaklaşımlarının yetersiz kaldığı, bu sebeple bu yaklaşımların çağın getirdiği gelişmeler doğrultusunda yeniden gözden geçirilerek revize edilmesi gerekmektedir (MEB, 2011a). Gelişen teknolojiyle birlikte matematik alanında geliştirilen uygulama ve yazılımlar matematik öğretimini daha kolay ve konuları görsellik için içerisine girdiğinden daha anlaşılır hale getirmiştir. Matematiğin öğrenme alanlarından birisi olan geometri öğrencilerin özellikle zorlandığı dersler arasında yer almaktadır (Karakuş, 2008). Geometri öğretiminin etkili olabilmesi için öğrencilere geometrik becerilerin ve uzamsal yeteneğin anlamlı öğrenmeler şeklinde kazandırılmalı sadece formüller ve çizimlerle aktarılmamalıdır (Balcı, 2014). Çünkü öğrenciler geometriyi şekil ve formül ezberleme olarak görmekte oysa geometrinin günlük hayatta kullanım alanlarına ve işlevsel yönlerine dikkat çekilmelidir (Olkun ve Aydoğdu, 2003). Geometri öğrencilerin uzamsal düşünme becerisine katkı sağlayarak öğrencilerde yaratıcılık, eleştirel düşünme, üç boyutlu düşünme gibi çeşitli becerilerini geliştirmede etkili olmaktadır. Özellikle geometri konularında bilgisayar destekli öğretime yer verildiğinde öğrencilerin konuları daha iyi öğrenebildikleri görülmüştür (Küçük Demir ve Çolakoğlu, 2018). Geometri derslerinde öğretim yapılırken genel olarak yazı tahtası kullanılmakta, defter ve kitaplar dışında öğrenmeyi zenginleştirecek, öğrencilerin daha çok dikkatini çekecek ek kaynaklar

kullanılmamaktadır. Bunun neticesinde ise öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişmesi beklenmektedir (Ersoy ve Duatepe, 2003).

Öğrenme kavramının ilk adımı öğrencinin derse dikkatinin çekilmesi ve istek göstermesidir. Teknolojinin gelişmesiyle en çok dikkat çeken teknolojik araçların başında bilgisayarlar gelmektedir. Bu nedenle matematik derslerinde bilgisayar kullanımı hem öğrencilerin dikkatini çekecek hem de derse aktif ve istekli katılmasını sağlayacaktır. Bilgisayarlar grafik ve hesaplama araçları olmasıyla beraber görselleştirme imkânı sunmalarından dolayı soyut kavramları somutlaştırma konusunda büyük bir fayda sağlamaktadır. Bu şekilde bakıldığında bilgisayarlar öğrencilerin matematik dersindeki bilgi ve becerilerini ortaya çıkarmada önemli bir köprü görevi üstlenmektedir (Baki,2008). Yapılan araştırmalara bakıldığında da matematik ve geometri öğretiminde teknoloji kullanımının öğrenci başarısını arttırdığı görülmüştür (Yıldız, 2009; Şimşek ve Yücekaya, 2014; Botana 2014; Erbaş ve Yenmez, 2011).

Gelişen teknolojiyle birlikte birçok öğretim yazılımı ortaya çıkmıştır. Özellikle matematik alanında ortaya çıkan dinamik geometri yazılımları (DGY) öğrencilerin konuyu öğrenmelerine büyük katkı sağlamıştır. (Aktümen, Horzum, Yıldız ve Ceylan, 2011). Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Birliği (NTCM) geometrinin daha iyi kavranabilmesi için materyal, çizim ve dinamik geometri yazılımlarının olması gerektiğini vurgulamıştır (NCTM, 2000). Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) ile öğrenciler şekilleri daha kolay oluşturabilmekte ya da hazır olan şekiller üzerinde incelemeler yapabilmektedir (MEB, 2013).

DGY sayesinde öğrenciler şekilleri yorumlayabilme ve birbiri ile ilişkilendirebilme, görselliği kullanarak çıkarımlara varabilme, üç boyutlu düşünme ve uzamsal görselleştirme becerisini geliştirerek şekillerin özelliklerini daha iyi kavrayabilme imkanı elde edebilmektedirler. Bu yazılımlar sayesinde öğrencilerin yaratıcı düşünme, problem çözme, ilişkilendirme vs. becerilerinin geliştiği ve matematiğe karşı olumlu tutum sergilediği görülmüştür (Çetin, Erdoğan ve Yazlık, 2015). Bu yazılımlar öğrencileri klasik öğrenme sürecinden kurtarıp çıkarım yapmalarına, teoremleri keşfederek bunları denemelerini sağlar (Güven ve Karataş, 2005). DGY ortamları öğrencilerin tümevarımsal ve tümdengelimsel sonuçlara ulaşmasını sağlamakla birlikte öğrenciler bilgiyi oluşturabilmekte ve genellemeler yapabilmektedir (Baydaş, 2010). DGY geleneksel geometri öğretiminden farklı bir şekilde öğrencilerin yaparak-yaşayarak ve araştırarak öğrenmesini sağlamada etkili olmuştur (Güven, 2002).

Dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra programı ilköğretimin ikinci kademesinden üniversiteye kadar öğrenme sürecinde kullanılan ücretsiz bir yazılımdır (Hohenwarter ve Preiner, 2007). GeoGebra programının hem telefon hem de bilgisayar üzerinden kullanım kolaylığı sağlaması ve birçok dile çevrilmesi yönüyle kullanıcılara avantaj sağlamaktadır. GeoGebra programının güncellenen versiyonlarıyla birlikte üç boyutlu cisimler oluşturabilme özelliği eklenmiştir (Aktümen vd., 2011). GeoGebra, sembolik hesaplama kabiliyeti, görselleştirme ve sembolik hesaplama yetenekleri olan Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS) ile değişebilirlik ve kullanım kolaylığı yeteneği olan Dinamik Geometri Sistemlerini birleştirmektedir (Hohenwarter ve Jones, 2007; Preiner, 2008). GeoGebra nokta, doğru, konik kesitleri ve benzeri matematiksel kavramlar üzerine çalıştığı için bir yönüyle DGS olarak ele alınabilir. Diğer yönüyle ise noktaların, koordinatların, denklemlerin, fonksiyonların direkt olarak girilebilme, cebirsel olarak tanımlanabilme ve dinamik olarak değiştirilebilme yönleriyle bir BCS olarak ele alınabilir (Hohenwarter ve Jones, 2007).

GeoGebra programı; oluşturulan şekillerin farklı yönlerden görülebilmesine, döndürülmesine ve yer değiştirilmesine imkan sağlamaktadır. Öğrencilerin matematiği aktif öğrenme yoluyla öğrenmesini destekler. GeoGebra'nın dinamik yapısı ile öğrenciler problemleri çözerken nesneleri hareket ettirerek birbirine bağlı ilişkileri açıklayabilir ve bu sayede kalıcı öğrenme fırsatı sağlar. Bazı öğrenciler şekilleri döndürdükleri zaman farklı yönlerden görünümelerini bulmakta zorlanmaktadır. Dolayısıyla gözünde canlandırma, görselleştirme ve üç boyutta sorun oluşturmaktadır. Görselleştirme, bir şeklin bütünü veya parçaları arasındaki yer değiştirmeyi göz önünde canlandırmayı gerektirir (Maier, 1996). Matematik öğrenmede de uzamsal görselleştirme yeteneği büyük bir öneme sahiptir (Battista, 1990). NCTM (2003) matematik öğretmenlerinin geometrik şekilleri algılayabilmeleri ve özelliklerini belirleyebilmeleri için uzamsal görselleştirme becerisini kullanabilme, 2 ve 3 boyutlu şekilleri inşa edip gösterimini yapabilme, şekillerin ve nesnelerin farklı yönlerden görünümünü düşünebilme gibi becerilere sahip olmaları gerektiğini açıklamıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde somut materyal kullanımı, oyunlar, farklı öğretim yöntemleri ve bilgisayar destekli öğretim ortamları uzamsal görselleştirme yeteneğinin gelişebileceğini göstermiştir (Turgut, 2010; Olkun, 2003; Yıldız ve Tüzün, 2013). Ayrıca yapılan birçok çalışmada GeoGebra ve diğer dinamik geometri yazılımlarının uzamsal görselleştirme becerisini geliştirdiği görülmektedir (Karaaslan, 2013; Toptaş ve Karaca, 2017; Yulian, Wahyudin ve Anggrayani, 2019; Elfa, Ikhsan ve Marwan, 2021). Bu nedenle 7.sınıf ortaokul

matematik müfredatında yer alan Cisimlerin Farklı Yönden Görünümleri konusunda GeoGebra uygulamasının rahatlıkla kullanılabilecek bir yazılım olduğu söylenebilir. Bu geometri konusunda öğrencilerin şekillerin farklı yönden görünümünü çizerken uzamsal becerilerini yeteri kadar kullanamadıkları, farklı yönden görünümü verilen şekli oluştururken uzamsal görselleştirme becerilerinde eksiklik olduğu görülmüştür (Çetin, Erdoğan ve Yazlık, 2015).

Bu eksikliğin ileride yer alan prizmalar, piramit vs. gibi üç boyutlu şekillerin anlaşılmasında daha büyük zorluklar ortaya çıkaracağı düşünülmektedir. Bu sebeple matematik öğretmenlerinin, bir dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra'nın derslerde uygulanmasının öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisinin gelişimine katkısı hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 7.sınıf öğrencilerinin GeoGebra ile uzamsal görselleştirme becerisi ve matematik öğretmenlerinin görüşleri nedir? problemi incelenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı öğrencilerin öğrenirken, öğretmenlerinde öğretirken zorlandıkları matematiğin öğrenme alanı olan geometri konularının öğretiminde, soyut kavramları somutlaştıran, şekilleri üç boyutlu ve farklı yönlerden görme imkanı sağlayan ve görselleştirmeye destek veren; dinamik bir yazılım olan GeoGebra'yı ders sürecinde kullanıldığında öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerine nasıl bir katkı sağlayacağına yönelik öğretmen görüşlerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problemi “7.sınıf öğrencilerinin GeoGebra ile uzamsal görselleştirme becerisi ve matematik öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?” olarak belirlenmiş, alt problemler aşağıdaki gibidir.

1. GeoGebra yazılımı kullanan matematik öğretmenlerinin öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerileri ile kullanmayan matematik öğretmenlerinin uzamsal görselleştirme becerileri arasında anlamlı farklılık var mıdır?
2. Matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımı kullanımı ile ilgili görüşleri nelerdir?
3. Matematik öğretmenlerinin uzamsal görselleştirme becerileri ile ilgili görüşleri nelerdir?

4. Matematik öğretmenlerinin uzamsal görselleştirme becerisinin LGS matematik sorularının çözülebilirliğine etkisi ile ilgili görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Matematik dersinin soyut olması öğrencilerin dersi anlamlandırmasını zorlaştırmaktadır. Özellikle geometri konularında öğrenciler şekilleri anlama, yorumlama, dönüştürme vb. yönlerden zorluk yaşamaktadırlar. Gelişen teknolojiyle birlikte birçok yazılım ve materyal eğitim alanına girmiştir. Bunlardan birisi de dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra'dır. GeoGebra görselleştirme, sembolik hesaplama, değişebilirlik ve kullanım kolaylığı gibi özellikleri bir arada bulundurmaktadır. GeoGebra yazılımının derslerde daha sık kullanılması sayesinde öğrencilerin uzamsal düşünme becerisini geliştirebileceği bunun yanında hafıza, muhakeme, analiz, sentez, çözümleme, görsel zeka, sayısal zeka becerilerinde katkı sağlayacağı ön görülmektedir. Literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu GeoGebra yazılımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemiştir (Şimşek ve Yaşar, 2019; İçel, 2011; Mercan, 2012; Khalil, Farooq, Çakıroğlu, Khalil ve Kan, 2017). Çok az sayıdaki çalışmalarda öğretmen veya öğrenci görüşleri incelenmiştir (Çörekçioğlu, 2019; Aktümen vd., 2011; Kutluca ve Zengin, 2011). Eğitim-öğretimin temel unsurlarından biri olan ve GeoGebra yazılımını daha çok kullanacak olan öğretmenlerin görüşlerinin alınması önemli görülmektedir. GeoGebra yazılımının öğretmen görüşleri doğrultusunda incelenip, öğretmenlere sağladığı faydalar, öğrencilerin becerilerini geliştirmesi ve anlamlı öğrenmeyi sağlaması gibi açılardan avantajlı yönlerinin ön plana çıkarılarak derslerde GeoGebra kullanımının yaygınlaştırılması önem arz etmektedir. Bu çalışmada cisimlerin farklı yönden görünüşleri konusuyla sınırlı kalmıştır. Bu konunun seçilme amacı öğrencilerin birim küplerle şekilleri daha iyi algılayarak uzamsal görselleştirme becerilerini daha hızlı geliştirebilecekleri düşünülmüştür. Bir sonraki sınıf seviyesinde karşılaşacakları daha karmaşık şekilleri (prizma, piramit vs.) daha kolay algılayabilecekleri ön görülmüştür. Araştırmadan elde edilecek sonuçlar ileride farklı matematik konularında yapılacak çalışmalara kaynak sağlaması açısından önemli görülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sayıtları

1. Öğretmenlerin görüşme formuna içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

2. Araştırmada kullanılan görüşme formu uzman kişiler tarafından incelenip düzeltildikten sonra son şekli verilmiştir.
3. Çalışmaya katılan öğretmenler istekli olarak katkıda bulunmuşlardır.
4. Çalışmaya katılan öğrenciler Uzamsal Görselleştirme Testine içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. 2021 – 2022 eğitim – öğretim dönemi ile,
2. Hatay ilinde Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı dersinde GeoGebra uygulaması kullanan devlet okulunda görev yapan ortaokul matematik öğretmenleri ve dersine girdikleri öğrenciler ile,
3. Matematik müfredatında geometri öğrenme alanı geometrik cisimler alt öğrenme alanındaki birim küplerle oluşturulan yapıların farklı yönlerden görünümü konusu ile,
4. Ayrıca araştırma ülkemiz ve dünyada görülen Covid-19 pandemi sürecinde yürütüleceği için yapılacak görüşmeler yüz yüze veya online görüşmeler ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Akıllı Tahta: Bilgisayar ve projeksiyonun bağlanmasıyla çalışan ve dokunmatik özelliği olan sunum cihazlarıdır (Shenton ve Pagett, 2007).

Dinamik Geometri Yazılımları: Soyut öğrenme ortamlarını daha somut hale getiren ve daha iyi bir öğrenme ortamı sağlayan matematik ve geometri öğretiminde kullanılan yazılımlardır (Bintaş ve Akıllı, 2008).

GeoGebra: İlköğretimden başlayarak üniversite düzeyine kadar her kademedeki kullanılabilen geometri, cebir ve analizi tek bir ara yüze taşıyan açık kaynak kodlu bir matematik yazılımıdır (Hohenwarter ve Lavicza, 2007).

Uzamsal Yetenek: Uzayda 2 ya da 3 boyutlu cisimlerin farklı açılardan nasıl görüldüğünü görselleştirme, zihinsel dönüşüm yapma ve nesnelerin birbiri ile olan ilişkisini kavrama becerisi (Zeybek, 2016; Dere, 2017).

Uzamsal Yönelim: Verilen şekil veya nesnelere farklı açılardan bakarak onları zihinde canlandırma işidir (McGee, 1979).

Uzamsal Görselleştirme: 2 ve 3 boyutlu nesnelerin hareket ettirilerek uzayda oluşacak görünümünün zihinde canlandırılması yeteneği olarak tanımlamıştır (Olkun ve Altun,2003).



BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE İLE İLGİLİ YAPILAN ARAŞTIRMALAR

2.1. Geometri Öğretiminde Teknoloji Kullanımı

Temel matematiksel becerilerin gelişiminde geleneksel öğrenme ve öğretme yaklaşımlarının yetersiz kaldığı, bu sebeple bu yaklaşımların çağın getirdiği gelişmeler doğrultusunda yeniden gözden geçirilerek revize edilmesi gerekmektedir (MEB, 2011a). Geometri dersi öğrencilerin zorlandıkları ve kendilerini öğrenemeyeceklerine koşullandırdıkları ders olarak görülmektedir. Bunun nedeni olarak dersin soyut yapısı ve üst düzey beceriler gerektirmesi gelmektedir. Geometri öğretiminin etkili olabilmesi için öğrencilere geometrik becerilerin ve uzamsal yeteneğin anlamlı öğrenmeler şeklinde kazandırılmalı sadece formüller ve çizimlerle aktarılmamalıdır (Balci, 2014). Çünkü öğrenciler geometriyi şekil ve formül ezberleme olarak görmekte oysa geometrinin günlük hayatta kullanım alanlarına ve işlevsel yönlerine dikkat çekilmelidir (Olkun ve Aydoğdu, 2003).

Geometri öğretiminde yaşanan sıkıntıların başında öğrencilerin iki boyutlu düzlemde çizilen üç boyutlu şekilleri algılama da güçlük çektikleri bunun nedeni olarak uzamsal becerilerinde eksiklik olduğu görülmektedir (Kerpiç ve Bozkurt, 2011). Geometri derslerinde öğretim yapılırken genel olarak yazı tahtası kullanılmakta, defter ve kitaplar dışında öğrenmeyi zenginleştirecek, öğrencilerin daha çok dikkatini çekecek ek kaynaklar kullanılmamaktadır. Bunun neticesinde ise öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişmesi beklenmektedir (Ersoy ve Duatepe, 2003). Bu becerilerin gelişmesi için öğrencilerin şekilleri zihninde üç boyutlu canlandırarak, öteleyecek, döndürecek ve kavramsal olarak anlamasını kolaylaştıracak, genelleme ve çıkarımlarda bulunmasını sağlayacak tarzda geometri öğretimi gerçekleştirilmelidir (Gürbüz ve Gülburnu, 2013). Hem bu becerilerinin hem de dersin hedeflerinin daha kolay ve anlaşılır bir şekilde kazandırılabilmesi için teknoloji desteğinden yararlanılabileceği ön görülmektedir.

Günümüzde öğrencilerin teknolojik aletlerin etkisinde oldukları ve aktif bir şekilde kullandıkları görülmektedir. Öğretim yapılırken de çeşitli işitsel ve görsel materyaller kullanmak öğrenmenin daha kalıcı, zevkli ve anlamlı bir şekilde gerçekleşmesine imkân sağlamaktadır (Demirel ve Yağcı, 2006). Teknolojinin hayatımıza hızlı bir şekilde girmesiyle birlikte birçok alan da kullanılmaya başlanmış ve eğitimde de teknoloji kullanımı kaçınılmaz bir hale gelmiştir. Geometri öğretiminde de

teknolojiden faydalanmak, öğrencilerin geometri dersine karşı olumlu bir tutum kazanmasına ve öğretimin kalıcı bir şekilde gerçekleşmesine katkı sağlayacağı söylenebilir.

Teknoloji günlük hayatta çok yaygın bir şekilde kullanılmakta ve gün geçtikçe çeşitlenmektedir. Cep telefonları, tabletler, yazıcılar, video kameralar, bilgisayarlar vb. gibi teknolojik araçlar kullanılmaktadır. Teknoloji günümüzde hem zaman hem de iş gücü açısından büyük tasarruf sağlamaktadır (Güneş ve Buluç, 2017). Dünyada söz sahibi toplumlara baktığımızda geneli teknolojik yönden gelişmiş toplumlardır. Gelişen teknolojiyle birlikte toplumlar arası iletişim üst düzeye çıkmış buna uyum sağlayamayan toplumlar ise geride kalmışlardır (Yanpar Yelken, 2017). İnsanın hayatına getirdiği kolaylıklar dikkate alındığında eğitimde de teknoloji kullanımı mecburi hale gelmektedir (Aydın, 2005).

Güncellenen matematik öğretimi programında, bilgi ve iletişim teknolojilerine (BİT) dikkat çekmek için; teknolojinin devamlı ilerlediğine ve matematik öğretiminin anlamlı olması için yeni imkanlar sunduğuna vurgu yapmaktadır (MEB, 2013). Eğitim alanında karşılaşılan problemleri çözmenin en etkili yollarından birisi bilişim teknolojilerinden yararlanmaktır (Gürbüz, 2008).

Teknolojik gelişmeler öğrencilerin ezberden uzaklaşıp problemlere çözüm yolları bulduğu, tartışıp sorgulayabildiği, aktif katılım gösterdiği, iş birliği içinde olduğu, varsayım ve çıkarımlarda bulunabildiği bir öğrenme süreci oluşturmaktadır (Güveli ve Baki, 2000). Bu nedenle öğrencilere gerekli becerileri kazandırabilmek için kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerinin teknolojinin getirdiği gelişmeler neticesinde yeniden şekillendirilmesi zorunlu bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır (Alakoç, 2003). Eğitim teknolojisi öğrenciye istendik davranışları kazandırmak için eğitim ortamında gerekli olan araç ve gereçlerin tümü olarak düşünülebilir (Sönmez, 2015).

Teknolojinin eğitimde daha aktif bir şekilde kullanılması için ülkemizde 2011 yılında Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi uygulanmaya başlamıştır. Proje kapsamında sınıflara etkileşimli tahtalar takılmış, tahtaların internete ulaşması sağlanmış, öğretmen ile öğrencilere tablet bilgisayarlar dağıtılmıştır. Tahtaların etkili kullanımı için Eğitim Bilişim Ağı (EBA) gibi portallar oluşturulmuştur. Bu portallar öğretmen ve öğrencilere e-içeriklerden faydalanmasını sağlamaktadır (Babacan ve Şaşmaz Ören, 2017). Bu e-içerikler fotoğraf, sunu, ses, video, etkileşimli e-kitap gibi öğrenme nesnelerinden oluşmaktadır (Eryılmaz ve Salman, 2014).

Bir diğerk eğitsel e-içerik ise z-kitaplar olmuştur. Bu kitaplar okullardaki ders kitaplarını ve dersin kazanımlarını dikkate alarak simülasyon, grafik, harita, animasyon gibi ögelerle etkileşimli olmasıdır (Ekici ve Yılmaz, 2013). Ülkemizde eğitim ve teknolojinin kaynaşma süreci bu şekilde başlamış olmuştur. Fatih projesinin amacı derslerde ek materyallerden faydalanmak için ğretim programlarına uygun kaynakların sağlanmasıdır. Bilişim teknolojisinde gelişim gösteren nesnelerden birisi de akıllı tahtalardır. Ses ve görsel materyal imkânı sunmasından dolayı öğrenmede kalıcılığı arttırmaktadır. ğrenme yapılırken birden çok duyu organına hitap edilmesi düşünüldüğünde akıllı tahtaların bu konuda önemli bir araç olduğu görülmektedir (Oğuz vd., 2004).

Akıllı tahta, bilgisayar ve projeksiyonun bağlanmasıyla çalışan ve dokunmatik özelliği olan sunum cihazlarıdır (Shenton ve Pagett, 2007). Akıllı tahtalar ile öğretmenler internet üzerinden çeşitli materyalleri kullanabilmekte, kendi hazırladıkları sunu, çalışma yaprağı, test vb. materyalleri görsel bir şekilde öğrencilerle paylaşabilmektedir. Kavramların ğretiminde ek videolar gösterebilme, tekrar kullanım için kayıt yapabilmeye, tablo ve grafikleri düzenleme kolaylığı sağlamaktadır (Hall ve Higgins, 2005).

ğrenme kavramının ilk adımı öğrencinin derse dikkatinin çekilmesi ve istek göstermesidir. Teknolojinin gelişmesiyle en çok dikkat çeken teknolojik araçların başında bilgisayarlar gelmektedir. Bu nedenle matematik derslerinde bilgisayar kullanımı hem öğrencilerin dikkatini çekecek hem de derse aktif ve istekli katılmasını sağlayacaktır. Bilgisayarlar grafik ve hesaplama araçları olmasıyla beraber görselleştirme imkânı sunmalarından dolayı soyut kavramları somutlaştırma konusunda büyük bir fayda sağlamaktadır. Bu şekilde bakıldığında bilgisayarlar öğrencilerin matematik dersindeki bilgi ve becerilerini ortaya çıkarmada önemli bir köprü görevi üstlenmektedir (Baki,2008).

Geometride görselliğin ön planda olması ve zihinde canlandırma konusunda güçlük çekilmesi sebebiyle matematiğe göre biraz daha detaylı ve anlaması zor bir ders olmuştur (Karakuş, 2008). Geometri dersinin bu soyutluğu göz önüne alındığında öğrencilerin daha iyi anlayabilmesi için kavramların çeşitli görsel materyaller, şekil ve cisimlerle somutlaştırılması, öğretimin zenginleştirilmesi gerekmektedir. Bilgisayarda soyut kavramları görselleştirip somutlaştırma konusunda bu materyallerin başında yer almaktadır (Baykul, 2009).

Görselleştirmenin geometri ğretiminde önemi dikkate alındığında görselliği artırıcı uygulamaların derslerde kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Bundan

hareketle bilgisayar destekli geometri öğretiminde Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) karşımıza çıkmaktadır (Önal ve Göloğlu Demir, 2012). Bunların ortak özelliği nesneleri hareketi sonucu oluşan değişiklikleri aynı anda görülmesini sağlamasıdır (Baydaş, 2010). Bu yazılımlara örnek verecek olursak; The Geometer's Sketchpad (GSP), Cabri Geometri, Cinderella ve GeoGebra vb. Bu tür yazılımlar geometriyi kağıt-kalem olgusundan kurtararak daha dinamik bir yapı haline getirmiştir (İçel, 2011).

Yapılan araştırmalara bakıldığında da matematik ve geometri öğretiminde teknoloji kullanımının öğrenci başarısını arttırdığı görülmüştür (Yıldız, 2009; Şimşek ve Yücekaya, 2014; Botana 2014; Erbaş ve Yenmez, 2011).

2.2. Uzamsal Yetenek: Uzamsal Görselleştirme

Matematiğin soyut yapısından dolayı öğrenciler öğrenme güçlüğü çekmekte ve bu soyut kavramların somutlaştırılmasında görselleştirme önemli bir araçtır (Işık ve Konyalıoğlu, 2005). Arcavi (2003) görselleştirmeyi, bilgileri tanımlama ve aralarındaki ilişkiyi kurmak için, akıldaki resimlerin ve şekillerin kâğıt veya elektronik araçlara aktarımı olan yeni bir oluşum süreci olarak tanımlamaktadır. Yaşadığımız dünyayı anlayıp yorumlayabilmemiz için karşımıza çıkan şekil ve yapıları zihinde kavrama, döndürme, canlandırma gibi becerilere sahip olmamız gerekir. Karşılaştığımız şekil ve yapıları zihinde canlandırıp bunları kağıda dökmek, farklı yönlerden düşünüp çizebilmek üst düzey beceri gerektirir. Alanyazın incelendiğinde bu beceri “Spatial Thinking”, Uzamsal Düşünme ya da “Spatial Ability” Uzamsal Yetenek, başka kaynaklarda ise “Spatial Skills” Uzamsal Beceri denilmektedir. Ayrımın nedeni ise yeteneğin doğuştan geldiği, becerinin ise sonradan kazanılıp geliştirilebilecek bir yeterlik olarak görülmesidir (Uygan, 2011). Uzamsal düşünme, bireyin 2 ve 3 boyutlu nesnelerle zihinde oynamalar yapabildiği, bunları farklı açılardan görebilmesi ve zihinde inşası olarak tanımlanmaktadır (NCTM, 2000; Clements ve Battista, 1992).

İlgili alanyazın incelendiğinde araştırmacılar tarafından uzamsal yetenek kavramına ait birçok tanımın yer aldığı ve farklı bileşenlerinin incelendiği görülmüştür. Uzamsal yetenek cisimlerin ya da onların parçalarının zihinsel olarak uzayda hareketini sağlama ve canlandırma olarak tanımlanmaktadır (Turğut, 2007). McGee (1979) uzamsal yeteneği nesnelerin hareketi, yön ve şekil değiştirmesi gibi becerileri içinde barındıran bir yetenek olarak tanımlamıştır.

Lohman (1993)'a göre uzamsal yetenek, bir şekli hareket ettirebilme ve başka bir görünüme dönüştürebilmektir. Olkun (2003) uzamsal yeteneği cisimlerin tamamını ya da parçalarını uzayda farklı biçimlerde kullanılabilmesi olarak ifade etmiştir. Başka bir tanımda ise uzamsal yetenek uzayda yer alan nesnelerin algılanması, düzenlenmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır (Carroll, 1993).

Görüldüğü gibi araştırmacılar tarafından yapılan tanımlar birbirleri ile paralellik göstermektedir. Tanımlardan da anlaşıldığı üzere uzamsal yetenek zihinsel bir süreci içinde barındırmakla beraber uzayda farklı boyuttaki cisimlerin farklı açılardan nasıl görüldüğünü görselleştirme, zihinsel dönüşüm yapma ve nesnelerin birbiri ile olan ilişkisini kavrama becerisi şeklinde tanımlanabilir (Zeybek, 2016; Dere, 2017).

Uzamsal yeteneğin tanımlarındaki çeşitlilik uzamsal yeteneğin alt alanlarına ayrılırken de farklılık olmasına neden olmuştur. McGee (1979) uzamsal yeteneği iki alt bileşene ayırmıştır. Bunlar; uzamsal yönelim ile uzamsal görselleştirme. McGee (1979) uzamsal yönelimi, verilen şekil veya nesnelere farklı açılardan bakarak onları zihinde canlandırma işi olarak tanımlamaktadır. Uzamsal görselleştirmeyi ise verilen şekilleri zihinde döndürme ve hareket ettirme yeteneği olarak tanımlamıştır.

Lohman (1979) da uzamsal yeteneği iki alt bileşen şeklinde incelemiştir. Bunlar; uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelimdir. Lohman (1979) uzamsal görselleştirmeyi zihinsel dönüşümler yapabilme olarak tanımlarken, uzamsal yönelimi ise nesnelerin mevcut konumlarından farklı bir açıdan nasıl görüneceğini hayal etme yeteneği olarak tanımlamıştır.

Linn ve Petersen (1985) çalışmalarında uzamsal yeteneği üç alt bileşene ayırmıştır. Bunlar; uzamsal algılama, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme. Linn ve Petersen (1985) bu üç bileşeni şu şekilde tanımlamaktadır. Uzamsal algılama, kişinin uzamsal ilişkilere ve kendi bedenini yönlendirmesine izin vermesidir. Zihinsel döndürmeyi, 2 veya 3 boyutlu nesnelerin zihinde hızlı bir şekilde döndürebilmesi olarak tanımlamışlardır. Son olarak uzamsal görselleştirmeyi ise doğru çözüme ulaşabilmek için karışık uzamsal bilgileri kullanabilme olarak tanımlamışlardır.

Olkun ve Altun (2003) uzamsal yeteneği ‘‘uzamsal görselleştirme’’ ve ‘‘uzamsal ilişkiler’’ şeklinde iki alt bileşene ayırmıştır. Olkun ve Altun (2003)' a göre uzamsal görselleştirme, farklı boyutlu nesnelerin uzayda yer değiştirmesiyle yeni görünümlerin zihinde canlandırılması yeteneği olarak tanımlamıştır. Uzamsal ilişkileri ise, 2 ve 3 boyutlu şekilleri parçalamadan zihinde çevirebilmesi yeteneği olarak tanımlamışlardır.

Tartre (1990) uzamsal yetenek sınıflandırmasını uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme olarak iki ayrı bileşene ayırmıştır. Uzamsal yönelim, nesne sabit bir konumda uzayda dururken farklı yönden görünümelerini zihinde canlandırabilme yetisidir. Uzamsal görselleştirme ise, nesne veya şekilleri zihinsel olarak hareket ettirme olarak tanımlamıştır. Bu hareket ettirme iki şekilde gerçekleşmektedir. İlki şekil veya nesneyi bütün olarak zihinde döndürmek diğeri ise nesnenin bir kısmını zihinde döndürmektir.

Görüldüğü gibi birçok araştırmacı uzamsal yeteneğin alt bileşenlerini farklı şekillerde tanımlamıştır. Bu tanımlamaların özeti aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 1.

Araştırmacılara Göre Uzamsal Yeteneğin Alt Bileşenleri

Bileşen	Araştırmacı				
	Mcgee (1979)	Lohman (1979)	Linn ve Petersen (1985)	Olkun ve Altun (2003)	Tartre (1990)
Uzamsal Algılama			X		
Uzamsal Yönelim	X	X			X
Uzamsal	X	X	X	X	X
Görselleştirme					
Zihinsel Döndürme			X		
Uzamsal İlişkiler				X	

Tablo 1'e bakıldığında tüm araştırmacılar da uzamsal görselleştirme bileşeninin ortak olduğu görülmektedir.

Uzamsal beceriyi birçok alanda kullanmaktayız. Mimarlık, matematik, mühendislik, tıp, jeoloji gibi alanlarda uzamsal yeteneğe ihtiyaç duyarız (Bannatyne, 2003). Uzamsal yeteneği günlük hayatımızda da farkında olmadan birçok işimizi yaparken kullanmaktayız. Örneğin araba sürerken, fotoğraf çekerken, bilgisayar oyunu oynarken, bulaşık makinesine tabakları dizerken, bowling oynarken, harita kullanarak yönümüzü bulmaya çalışırken uzamsal becerileri kullanmaktayız (Kurtuluş, 2011; Yurt ve Sünbül, 2011). Uzamsal yeteneğin; öğrenme ve eğitim alanlarında da önemli bir insan becerisi olduğu kabul edilmektedir (Rafi, Anuar, Samad, Hayati ve Mahadzir, 2005).

Matematiksel kavramların soyut yapısı göz önüne alındığında matematik eğitimi için görselleştirme ve uzamsal yeteneğin önemi göz ardı edilemez (Taşova, 2011). Daha önce çözülmüş problemlerle yeni problemler arasında ilişki kurarken ve soyut problemleri anlamada uzamsal beceriler kullanılması gerekmektedir (Tartre, 1990).

Uzamsal düşünme, matematiksel problem çözme sürecinde şekilleri açık bir şekilde çizmesini, sözel olarak verilen problem durumlarını zihninde canlandırarak çizebilmesini, verileri tablo haline getirmesini sağlar (İsrail, 2003:7). Kayhan (2005)'a göre uzamsal yetenek ile matematik başarısı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır. Matematik eğitimcileri uzamsal yeteneğe sahip çocukların geometri öğreniminde daha başarılı olduklarını söylemiştir (Nilges ve Usnick, 2000; Akt. Turhan, 2010,). Geometri derslerinde öğrencilerin şekillerin tamamını algılayabilmesi, şeklin açılmış halini zihninde canlandırabilmesi gibi becerileri gerçekleştirmesi istenmekte ve bu becerilerin gerçekleşmesi içinde uzamsal beceriye ihtiyaç vardır (Turgut ve Yenilmez, 2012).

Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM) geometri öğretim programlarını yayınlarken okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar öğrencilerin uzamsal ilişkileri anlayabilmeleri ve uzamsal yeteneklerini problem çözerken kullanmalarının öğretiminin kalıcılığına etki edeceğini söylemiştir (NCTM, 2000).

Ülkemizde yapılandırılan matematik öğretim programında da uzamsal yeteneğin önemi ve uzamsal becerinin kazandırılması ile ilgili kazanımlar konulmuştur. Bu kazanımlar 6., 7. ve 8. sınıf geometri öğrenme alanında karşımıza çıkmaktadır.

Bu kazanımlar;

- 6. sınıfta, geometrik cisimler alt öğrenme alanı altında öğrencilere prizmaların temel elemanlarını belirler, eş küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümünü çizer,
- 7. sınıfta, geometrik cisimler alt öğrenme alanı altında, yüzlerinin farklı yönlerden görünümüne ait çizimleri verilen yapıları, birim küplerle oluşturur ve izometrik kâğıda çizer,
- 8. sınıfta, geometrik cisimler alt öğrenme alanı altında, çizimleri verilen yapıları çok küplülerle oluşturur, çok küplülerle oluşturulan yapıların görünümünü çizer, şeklinde ifade edilmiştir. Bu kazanımlarla öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Bazı öğrenciler şekilleri döndürdükleri zaman farklı yönlerden görünümünü bulmakta zorlanmaktadır. Dolayısıyla gözünde canlandırma, görselleştirme ve üç boyutta sorun oluşturmaktadır. Görselleştirme, bir şeklin bütünü veya parçaları arasındaki yer değiştirmeyi göz önünde canlandırmayı gerektirir (Maier, 1996). Alanyazın incelendiğinde uzamsal yeteneğin alt bileşenleri arasında uzamsal görselleştirme

becerisinin ortak olduğu görülmektedir (McGee, 1979; Lohman, 1979; Olkan ve Altun, 2003; Tartre, 1990, Linn ve Petersen, 1985). Matematik öğrenmede de uzamsal görselleştirme yeteneği büyük bir öneme sahiptir (Battista, 1990). NCTM (2003) matematik öğretmenlerinin geometrik şekilleri algılayabilmeleri ve özelliklerini belirleyebilmeleri için uzamsal görselleştirme becerisini kullanabilme, 2 ve 3 boyutlu şekilleri inşa edip gösterimini yapabilme, şekillerin ve nesnelerin farklı yönlerden görünümünü düşünebilme gibi becerilere sahip olmaları gerektiğini açıklamıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde somut materyal kullanımı, oyunlar, farklı öğretim yöntemleri ve bilgisayar destekli öğretim ortamları uzamsal görselleştirme yeteneğinin gelişebileceğini göstermiştir (Turgut, 2010; Olkun, 2003; Yıldız ve Tüzün, 2013). Bilgisayarların genellikle şekil veya resimlerin farklı temsil biçimlerine dönüştürebilme fırsatı vermesi uzamsal becerinin gelişimine katkı sağlayarak öğrencilerin geometri öğrenimini kolaylaştırabileceği söylenebilir. Teknoloji kullanmanın hem geometri öğretiminin kolaylaştırması hem de uzamsal beceriyi geliştirmesindeki önemi göz önüne alındığında geometri konularının öğretiminde dinamik geometri yazılımları kullanılması istenilen davranışları kazandırmada etkili olacaktır.

2.3. GeoGebra

Matematiğin soyut kavramlarının ifadesinde ve matematiksel yapıların gösterilmesinde geometri önemli bir etkidir. Geometri öğretiminin amacında geometrik ifadelerin görselleştirilerek çizilmesi ve genellemelere ulaşılması vardır (NCTM, 2000, s.40). Geometrik konuları öğrencilerin daha iyi anlayabilmesi ve somut hale getirilebilmesi için görselleme yaklaşımı kullanılabilir. Yapılan araştırmalara bakıldığında görsel-uzamsal yeteneklerin geometride birçok konunun öğretiminde etkili olduğu görülmektedir (Delice ve Sevimli, 2010).

Derslerin geleneksel metotlarla anlatılması, şekil çizerken zorlanma ve üç boyutlu düşünememe, tanımlanamayan kavramların zihinsel olarak hayal edilememesinden dolayı geometri dersini öğrenciler içselleştirememektedir. Geometri dinamik yapısından dolayı hareket ettirme, iletişim ve ilişkilendirme yeteneği gerektirmektedir. Ancak geleneksel yöntemler ile öğretim yapılan sınıflarda bu yetenekleri kazandırmakta yetersiz kalınmaktadır (Olkun ve Aydoğdu, 2003). Bu becerilerin daha etkili ve kolay kazandırılabilmesi için teknoloji desteğine başvurmak en etkili yollardandır. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)'nın yayınladığı ortaokul matematik dersi öğretim programında ‘‘

kavramların farklı temsil biçimlerinin ve arasındaki ilişkilerin görülmesine etki eden ve öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfetmelerini sağlayan bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanılması’’ vurgulanmaktadır (MEB, 2015).

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte birçok alanda kullanılan bilgisayarların eğitimde kullanılması kaçınılmaz hale gelmektedir. Her yönden bize büyük faydası olan bilgisayarın bir özelliği de soyut bir yapıya sahip olan matematiği somutlaştırma imkânı sağlamasıdır (Baki, 2002). Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Birliği (NTCM) geometrinin daha iyi kavranabilmesi için materyal, çizim ve dinamik geometri yazılımlarının olması gerektiğini vurgulamıştır (NCTM, 2000). Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) ile öğrenciler şekilleri daha kolay oluşturabilmekte ya da hazır olan şekiller üzerinde incelemeler yapabilmektedir (MEB, 2013).

DGY, soyut öğrenme ortamlarını daha somut hale getiren ve daha iyi bir öğrenme ortamı sağlayan matematik ve geometri öğretiminde kullanılan yazılımlardır (Bintaş ve Akıllı, 2008). DGY noktalar, daireler ve şekiller arasındaki ilişkilere odaklanır ve şekillerin farklı gösterimlerinde sürükleme yöntemi ile değişiklikler yapılabilir (Kabaca, Aktümen, Aksoy ve Bulut, 2010). DGY şekilleri hareket ettirerek geometriye dinamiklik kazandırır, kavramlar arasındaki ilişkileri görsel hale getirerek somutlaştırmaktadır (Hohenwarter, Jarvis ve Lavicza, 2009). Bu yazılımlar öğrencileri klasik öğrenme sürecinden kurtarıp çıkarım yapmalarına, teoremleri keşfederek bunları denemelerini sağlar (Güven ve Karataş, 2005). DGY ortamları öğrencilerin tümevarımsal ve tümdengelimsel sonuçlara ulaşmasını sağlamakla birlikte öğrenciler bilgiyi oluşturabilmekte ve genellemeler yapabilmektedir (Baydaş, 2010). DGY geleneksel geometri öğretiminden farklı bir şekilde öğrencilerin yaparak-yaşayarak ve araştırarak öğrenmesini sağlamada etkili olmuştur (Güven, 2002). Genç ve Öksüz (2016), öğrenmenin kalıcı bir şekilde gerçekleşmesinde DGY ile yapılan öğretimin kullanılmadığı öğretime göre daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. DGY kullanımının önemini bazı başlıklar altında sunmak gerekirse;

- Geometrik şekillerin inşası kalem-kâğıt kullanılarak gerçekleştirilen çözümlerden çok daha kolay gerçekleşir.
- Öğrencilere şekil üzerinden meydana getirebileceği dönüşüm hareketleriyle hem şeklin değişiminin gerçekleştiği özellikler hem de şekil üzerinde değişikliğin meydana gelmediği özellikler kavratılmış olur.

- Öğrenciye 3 boyutlu göremeyeceği veya incelemeyeceği nesnelerle tanışma fırsatı tanır.
- Öğrenciyi ezbere bilgiden kurtararak öğrencinin adım adım öğretilmek istenen bilgiye kendisinin ulaşmasına olanak tanır.
- Nesneye kazandırılan hareket ettirebilme özelliği sayesinde öğrenci bağımlı bir zihinsel yapıdan uzaklaşmış olmaktadır.

Genellikle kullanılan geometri uygulamaları şunlardır: Geometer's Sketchpad, Geogebra, Cabri, Cinderella, Geometric Supposer ve Logo (Öner, 2013). Bu uygulamalar içerisinde GeoGebra uygulamasının öne çıktığı söylenebilir. GeoGebra, Markus Hohenwarter tarafından 2001 yılında Salzburg Üniversitesi'nde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmış, daha sonra uluslararası bir grup tarafından geliştirilerek ilköğretimden yükseköğretime kadar her kademede kullanılabilecek geometri, cebir ve analizi tek bir ara yüze taşıyan açık kaynak kodlu bir matematik yazılımıdır (Hohenwarter ve Lavicza, 2007).

GeoGebra, sembolik hesaplama kabiliyeti, görselleştirme ve sembolik hesaplama yetenekleri olan Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS) ile değişebilirlik ve kullanım kolaylığı yeteneği olan Dinamik Geometri Sistemlerini birleştirmektedir (Hohenwarter ve Jones, 2007; Preiner, 2008). GeoGebra nokta, doğru, konik kesitleri ve benzeri matematiksel kavramlar üzerine çalıştığı için bir yönüyle DGS olarak ele alınabilir. Diğer yönüyle ise noktaların, koordinatların, denklemlerin, fonksiyonların direkt olarak girilebilme, cebirsel olarak tanımlanabilme ve dinamik olarak değiştirilebilme yönleriyle bir BCS olarak ele alınabilir (Hohenwarter ve Jones, 2007).

GeoGebra yazılımında Grafik Penceresi, araç çubuğu, cebir penceresi, fonksiyon giriş alanı ve menü çubuğu bulunmaktadır. Bu kavramların tanımları şu şekilde yapılmıştır:

Grafik Penceresi: Grafik penceresi GeoGebra yazılımında sağ tarafa yer almaktadır. Bu bölümde şekil üstünde çizim ve hareket ettirme yapılabilir, ayrıca koordinat eksenini de görüntülenebilir.

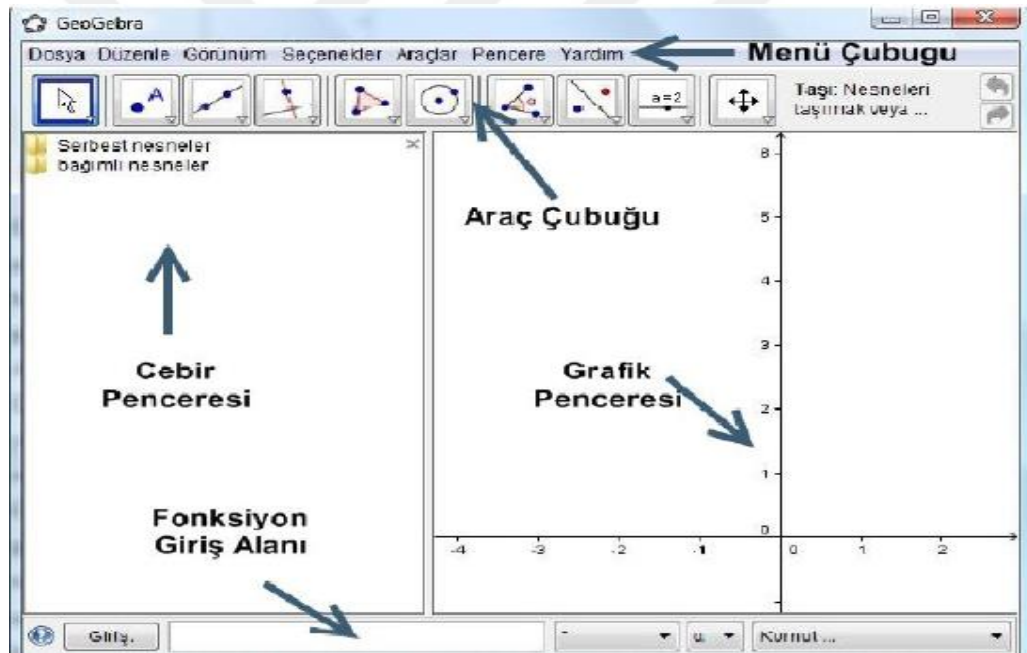
Araç Çubuğu: Uygulamanın bu bölümünde çizimler yapılabilir, ayrıca şekil seçilip fare ile üzerinde çizim yapılabilir.

Cebir Penceresi: Bu kısım GeoGebra uygulamasının sol bölümündedir. Bu kısımda geometrik çizim alanında yapılan şekiller serbest ve bağımlı olmak üzere iki kategoride

toplanır. Serbest şekiller doğrudan hareket ettirebilme imkanı olan şekiller olarak tanımlanabilir. Bağımlı şekiller ise doğrudan hareket ettirilebilme imkanı olmayan, hareketi serbest şekillerin hareket ettirilmesine bağlı olan şekillerdir. Her iki şeklinde tüm özellikleri ekranda görüntülenip üzerinde uygulamalar yapılabilir. Cebir penceresine ihtiyaç yoksa Görünüm menüsü yardımı ile gizlenebilir.

Fonksiyon Giriş Alanı: Bu bölüm GeoGebra uygulamasının alt bölümünde yer almaktadır. Bu kısım sayesinde klavyeden fonksiyonlar girilebilir. GeoGebra uygulamasının bu bölümünde özel tanımlı fonksiyonların yer alması kullanıcılara kolaylık sağlamaktadır.

Menü Çubuğu: GeoGebra uygulamasında bu bölüm araç çubuğunun üzerinde yer almaktadır. Bu bölüm sayesinde kaydetme, yazdırma ve web destekli dinamik çalışma sayfası olarak kaydetme gibi birçok işlem yapılabilir.



Şekil 1. GeoGebra uygulaması genel görünümü

GeoGebra yazılımı akademik amaçlar için oluşturulan, açık kaynaklı olarak gelişmeye devam etmekte ve ücretsiz olarak kullanılmaktadır. Programın diğer bir özelliği ise çok yönlü olmasıdır. Cebir ve Geometri penceresi olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Cebirsel olarak yazılan matematiksel komutların geometrik karşılığını gözlemlene fırsatı sağlar. GeoGebra uygulaması 40'ın üzerinde dile çevrilmiştir. Bunlar arasında Türkçe de yer almaktadır. Uygulamayı Türkçeye matematik eğitimcileri Mustafa DOĞAN, Erol KARAKIRIK ve Süleyman CENGİZ çevirmiştir.

Dikovic (2009)'e göre GeoGebra'nın avantajları şu şekildedir:

- Kullanımı kolay ve sadedir.
- Öğrencilerin matematiği aktif öğrenme yoluyla öğrenmesini destekler.
- GeoGebra'nın dinamik yapısı ile öğrenciler problemleri çözerken nesneleri hareket ettirerek birbirine bağlı ilişkileri açıklayabilir ve bu sayede kalıcı öğrenme fırsatı sağlar.
- Öğretmenlere farklı yöntemlerle ders işleme fırsatı sunar.
- GeoGebra ile öğretmenler teknolojiyi sınıfa taşımış olurlar.
- GeoGebra'nın ücretsiz bir yazılım olması da kullanıcılar için önemli bir avantajdır.
- Günlük yaşamda kullandığımız telefon, tablet gibi cihazlarda da rahatlıkla kullanılabilir (Hohenwarter, 2006).

GeoGebra'nın bu avantajları göz önüne alındığında da ülkemiz eğitim sistemi içinde etkili ve yaygın bir şekilde kullanılabilirliği görülmektedir.

2.4. GeoGebra Yazılımıyla İlgili Araştırmalar

Saha, Ayub ve Tarmizi (2010), GeoGebra uygulamasının koordinat geometrisi öğretimindeki etkisini öğrenmek yaptığı yarı deneysel çalışmada uygulamanın öğrenmeye olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Taş (2010), GeoGebra ile ‘Eğrisel İntegraller’ konusundaki kavramları görselleştirebilme başarısını incelemiştir. Uygulamanın kavramları görselleştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

İçel (2011), GeoGebra uygulamasının üçgen ve Pisagor bağıntısının öğretimine etkisini belirlemek için özel bir okulda deney ve kontrol grubu olmak üzere, 8. Sınıf düzeyinde iki grup seçmiştir. Çalışma sonucuna göre uygulamanın öğrencilerin başarılarına olumlu yönde katkı sağladığını belirlemiştir.

Zengin (2011), yaptığı çalışmada fonksiyon grafiklerinin öğretiminde GeoGebra yazılımının öğrencilerin matematiksel başarılarına ve tutumlarına etkisini araştırmıştır. Diyarbakır da bir okulda deney grubu ve kontrol grubu olmak üzere 51 öğrenci ile

gerçekleştirdiği çalışma sonucuna göre grupların başarıları arasında GeoGebra uygulaması ile öğretim yapılan deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

Mercan (2012), GeoGebra uygulamasının dönüşüm geometrisi alanında öğrenmeye etkisini incelemiş olduğu deneysel çalışmada uygulamanın öğrencilerin başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Öztürk (2012), GeoGebra yazılımının trigonometri ve eğim konularının öğretiminde öğrenci başarısına etkisini belirlemek istemiştir. Sakarya ilinde bir okulda deneysel yöntemle yaptığı çalışma sonucuna göre yazılım ile ders işleyen öğrencilerin yazılım ile ders işlemeyen öğrencilere göre başarılarının anlamlı düzeyde artış olduğunu görmüştür.

Yahşi Sarı (2012), dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde, Geometer's Sketchpad ve GeoGebra uygulamalarının kullanımının başarıya etkisini öğrenmeyi amaçlamıştır. İki deney bir kontrol grubu ile yapılan çalışmada deney gruplarına uygulamalar ile kontrol grubuna ise geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. Çalışma sonucuna göre uygulamalar ile yapılan öğretimin geleneksel yöntemle göre daha başarılı ve kalıcı olduğu görülmüştür.

Özçakır Sümen (2013), Samsun ili ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerine uyguladığı araştırmada GeoGebra uygulaması ile simetri konusunun öğretiminin başarıya etkisini öğrenmeyi amaç edinmiştir. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Yazılım ile öğretimin gerçekleştirildiği grubun kullanılmayan gruba göre başarılarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Arbain ve Shukor (2014), GeoGebra yazılımının matematik öğrenimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışma Malezya'da 62 öğrenciyi kapsayan yarı deneysel araştırma tasarımı uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda GeoGebra yazılımı kullanarak daha iyi öğrenme başarısına sahip olduğu görülmüştür.

Balcı Şeker (2014), GeoGebra uygulamasının çember ve daire konusunun öğretiminde öğrencilerin başarısına ve öz-yeterliliğine etkisini incelemek amacıyla yaptığı araştırmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanmıştır. Araştırma sonucunda uygulama ile öğretim yapılan grup lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Ayrıca, uygulama ile yapılan öğretim öğrencilerin geometri öz-yeterliliklerini de pozitif yönde etkilemiştir.

Kan (2014), araştırmasında GeoGebra uygulaması ile yapılan öğretimin öğretmen adaylarının Lineer Cebir dersindeki başarıları üzerine etkisini incelemiştir. Eşleştirilmiş

desenin kullanıldığı çalışmada GeoGebra uygulaması ile öğretim gören öğretmen adaylarının daha başarılı olduğu görülmüştür.

Uzun (2014), GeoGebra programının öğrencilerin matematiksel başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisini incelemek istemiş ve 7. sınıf matematik dersinde bazı konular GeoGebra uygulaması ile yapılmış taslaklar yardımıyla işlenmiştir. Gruplara uygulanan yöntemlerin başarıyı arttırdığı, ancak uygulama ile öğretim gören grup yönüne daha fazla olmuştur.

Acar (2015), GeoGebra uygulaması ile üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun öğretiminin başarıya etkisini belirlemek amacıyla İstanbul ilinde deney ve kontrol grubu şeklinde deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucuna göre uygulamanın kullanıldığı grubun başarısının diğer gruba göre daha fazla artış gösterdiği görülmüştür.

Bhagat ve Chang (2015), yaptıkları çalışmada Hindistan'da ücretsiz eğitim yazılımı programı 'GeoGebra' kullanımının 9. sınıf öğrencilerinin geometri öğrenmedeki matematik başarısına etkisini incelemişlerdir. Hindistan'ın doğu kesiminde bulunan bir devlet okulunda deney ve kontrol grubu olmak üzere toplam 50 öğrenci ile yapılmıştır. Deney grubuna (25) çemberler üzerinde GeoGebra kullanılarak, kontrol grubuna (25) ise geleneksel öğretim yöntemleri kullanılarak işlenmiştir. GeoGebra uygulamasının ortaokulda geometri öğretiminde büyük fayda sağladığı görülmüştür.

Öz (2015), geometrik cisimler konusunun öğretiminde GeoGebra uygulaması kullanmanın öğrenci başarısına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda uygulama ile yapılan öğretim uygulama ile yapılmayan öğretime göre başarıyı arttırmada daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Taş (2016), geometrik cisimler konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımı kullanmanın öğrenci başarısına etkisini öğrenmek için yaptığı çalışmada yazılım ile öğretim gören grubun geleneksel yöntemin kullanıldığı gruba göre anlamlı düzeyde daha başarılı oldukları görülmüştür.

Khalil ve diğerleri (2017), yaptıkları çalışmada analitik geometri örüntüsünün öğretiminde GeoGebra yazılımının potansiyelini incelemişlerdir. 11. sınıf öğrencileri üzerinde yapılan bu çalışmada GeoGebra kullanılan deney grubunun kontrol grubuna göre daha iyi performans gösterdiği görülmüştür.

Topuz (2017), GeoGebra uygulamasını çember ve daire konusunun öğretiminde kullanmanın öğrencilerin başarı, kalıcılık ve geometriye ilişkin tutumlarına etkisini incelemek amacıyla Isparta ilinde yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Uygulama

ile öğretim yapılan öğrencilerin kullanılmayanlara göre başarısı, tutumu ve öğrenmedeki kalıcılığı arasında anlamlı fark oluşturduğu belirlenmiştir.

Çetin (2018), GeoGebra uygulaması ile öğrencilerin dönüşüm geometrisi öğrenim sürecinin incelenmesini amaçlamıştır. Sonuçlara bakıldığında GeoGebra uygulamasının keşfetme, akıl yürütme, modelleme yapma ve çoklu gösterimlerden yararlanma ve öğrencilerin dikkatini çekerek motivasyonlarını arttırdığı belirlenmiştir.

Çolakoğlu (2018), 7.sınıflarda GeoGebra uygulaması ile çember konusunun öğretiminin, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Uygulama ile yapılan öğretimin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Çörekçioğlu (2019), dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra'yı kullanan öğretmenlerin ve yazılımın kullanıldığı sınıftaki öğrencilerin yazılım hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. GeoGebra yazılımının kavramları görselleştirdiği, soyut kavramları somutlaştırdığı, konuların akılda kalıcı olmasını sağladığı, öğrencilerin derse ilgisini çektiği bu sebeple kullanılmasının yaygınlaştırılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Küçük (2019), dönüşüm geometrisi konusunun GeoGebra yazılımı kullanılarak yapılmasının öğrencilerin matematiksel başarı, tutum ve inançlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, iki grup arasında tutum ve inanç yönünden anlamlı fark bulunmamıştır. Fakat deney grubundaki öğrencilerin başarı düzeylerinin kontrol grubundaki öğrencilerinkine göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Zengin (2019), alan ve hacim ölçme konusunun öğretiminde GeoGebra uygulaması kullanımının matematik başarısına etkisini araştırmak için Afyonkarahisar ilinde bir devlet okulunda çalışmasını gerçekleştirmiştir. Uygulama ile yapılan öğretiminin öğrencilerin başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alan (2021), gerçekçi matematik eğitimi ve GeoGebra'nın harmanlanmasıyla birlikte hacim konusunun öğretimini incelemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin görselleştirme ve anlamlandırma süreçlerinde meydana gelen olumlu izlenimlerin öğrencilerin matematik cümlesi yazabilmesine olanak tanımakla birlikte matematiksel çıkarımlar yaparak çıktılarını yorumlayabilmelerine de neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gürler (2021), yaptığı çalışmada GeoGebra yazılımının kesirler konusunun öğretiminde kullanılmasının matematiksel tutum ve başarılarına etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda yazılım ile yapılan öğretimin öğrencilerin başarılarını arttırdığı belirlenmiştir.

2.5. Uzamsal Yetenek ile İlgili Araştırmalar

Turğut (2007), ilköğretim II. kademe öğrencilerinin uzamsal yetenek ve matematik başarıları arasındaki ilişkiyi araştırmak için betimsel bir çalışma yapmıştır. Uzamsal yetenekle ve onun alt bileşenleri ile matematik başarıları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulmuştur.

Yolcu (2008), 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini geliştirmek amacıyla küp sayma, cisimlerin farklı temsillerini çizme, cisimlerin farklı yüzlerden görünüşleri verildiğinde onları oluşturabilme ait çizimleri verilen yapıları birim küplerle oluşturma yeteneklerinin ne düzeyde olduğunu belirleyerek bu becerilerinin bilgisayar uygulamaları ve materyaller ile ne oranda geliştirilebileceği araştırmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden “Araştırmacı Öğretmen Yöntemi” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda yapılan çalışmanın uzamsal yetenekleri geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir.

Turğut (2010), matematik öğretmen adaylarına teknoloji kullanılarak yapılan lineer cebir öğretiminin başarıya ve uzamsal yeteneğe etkisini incelemiştir. Deneysel yapılan araştırmanın sonucuna göre, teknoloji kullanılarak öğretim gören grubun görmeyen gruba göre uzamsal yetenek ve başarı puanları arasında anlamlı fark gözlenmiştir.

Uygun (2011), araştırmasında Google SketchUp (GSU) ve somut model (SM) destekli uygulamaların katı cisimler konusunun öğretiminde kullanılmasının uzamsal yeteneğe etkisini ve öğretmen görüşlerini araştırmıştır. Araştırmada deneysel yöntem ve durum çalışması birlikte kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda, GSU VE SM kullanılan grupların uzamsal yetenek puanlarının yükseldiği belirlenmiştir. Öğretmen adayları ise hem yeteneğin gelişmesinde hem de konunun öğretiminde GSU uygulamalarının daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Başaran Şimşek (2012), prizmalar konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı kullanmanın başarıya ve uzamsal beceriye etkisini araştırmıştır. Deneysel yöntem ile yapılan araştırmada öğretim yapılırken bir gruba Cabri 3D uygulaması ile diğer gruba ise etkinlik temelli öğretim yöntemi ile ders işlenmiştir. Cabri 3D ile öğretim yapılan grubun başarı puanının daha yüksek olduğu ancak uzamsal beceri yönünden iki grup arasında bir fark bulunamamıştır.

Emül (2013), öğrencilerin uzamsal yeteneği üç boyutlu geometri etkinliklerini çözerken kullanıp kullanmadıklarını araştırmak istemiştir. Görüşme tekniği ile toplanan

veriler sonucunda üç boyutlu geometri etkinliklerindeki tecrübelerinin uzamsal yeteneklerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Sezen Yüksel (2013), uzamsal yeteneği alt bileşenlerinin gelişimi şeklinde araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma, yarı-deneme modelleri içinde tanımlanan zaman dizisi (times series) deseninde tasarlanmıştır. Uygulanan etkinlikler sonucunda, bu etkinliklerin öğrencilerin uzamsal görselleştirme, zihinde döndürme ve zihinde kesme yeteneklerini dolayısıyla uzamsal yeteneklerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Gün (2014), matematik dersinin artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğretiminin başarı ve uzamsal yeteneğe etkisini incelemiş ve deneysel yöntemle gerçekleştirilen çalışmada sonucunda öğrencilerin uzamsal yeteneklerinde artış görülmüştür.

Özlü (2014), üç boyutlu sanal ortam oluşturma imkanı sağlayan ELICA yazılımı kullanımının öğrencilerin uzamsal becerisine etkisini incelemiştir. Deneysel yöntemle gerçekleştirilen çalışma sonucunda yazılım ile öğretim gören öğrencilerin uzamsal becerilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım Gül (2014), öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarıları ile uzamsal yetenek arasındaki ilişkiyi incelediği ilişkisel tarama modeli kullanılan çalışma sonucunda öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarıları ve uzamsal yetenekleri arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Quintero, Salinas, Mendivil ve Ramirez (2015), yaptıkları çalışmada uzamsal gelişimi desteklemek için bir artırılmış gerçeklik uygulaması tasarlamayı amaçlamışlardır. Bu tasarlanan teknolojik araç, Calculus dersinin bazı öğrenme hedeflerini içerir. Mayıs 2013' te mühendislik öğrencileri ile bir pilot çalışma gerçekleştirilmiş ve bunun sonucunda artırılmış gerçekliğin 2B çizgi çizimlerinden 3B projeksiyonlara geçişte büyük bir adım olduğu ve uzamsal gelişimi desteklediği görülmüştür.

Özkayhan (2016), uzamsal yetenek ile başarı, cinsiyet ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada durum çalışması kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerinin uzamsal yetenekleri ile başarı arasında pozitif anlamlı ilişki bulunurken cinsiyet ile bir fark bulunamamıştır.

Parmak (2016), araştırmasında uzamsal yeteneği alt bileşenlerinin gelişimi neticesinde teknoloji kullanılarak yapılan bir öğretim ortamında incelemiştir. Çalışma kapsamında Cabri 3D geometri yazılımı kullanılmıştır. Nitel yöntem ağırlıklı yapılan çalışmada uzamsal görselleştirmede çeşitli zorluklar yaşadıklarını göstermiştir. Ayrıca cisimlerin belirtilen bir yönden görünümlerini çizmede çeşitli hatalar yaptıklarını

göstermiştir. Cabri 3D yazılımı bu hata ve eksiklikleri gidermede öğrencilere yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dokumacı Sütçü (2017), uzamsal yeteneği geliştirmede zeka oyunlarının etkisini belirlemek üzere yarı deneysel yöntemle gerçekleştirdiği çalışma sonucunda zeka oyunları ile öğretim yapılan öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin zeka oyunları ile öğretim yapılmayan öğrencilere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tikhomirova (2017), yaptığı çalışmada Rus lise öğrencilerinin uzamsal düşünme becerisi ile matematik akıcılık düzeyi arasındaki ilişkiyi araştırmak istemiştir. Katılımcılara Goldsmiths Üniversitesi tarafından geliştirilen Rusçaya uyarlanan uzamsal yetenek testi uygulanmıştır. Test bir dizi görev içerir. Katılımcıların cevabın doğru olup olmadığına karar vermeleri ve 10 saniye içinde klavyedeki uygun tuşa basmaları gerekmektedir. Zamanında yanıt verilmezse program otomatik olarak sonraki göreve geçer ve cevap yanlış olarak tanımlanır. Bilgisayar programı doğru sayıyı kaydeder. Araştırma sonucunda 'Matematiksel akıcılık düzeyi' faktörünün uzamsal bellek üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür.

Benzer (2018), bilgisayar destekli üç boyutlu modelleme etkinliklerinin üniversite öğrencilerinin uzamsal yetenekleri ile üç boyutlu modelleme ve dersine yönelik tutumlarını araştırmıştır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmanın sonuçlarına göre bilgisayar destekli üç boyutlu modelleme etkinliklerinin öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirdiği ayrıca üç boyutlu modellemeye ve dersine yönelik tutumlarını artırdığı görülmüştür.

Ercan (2018), yaptığı araştırmada uzamsal yeteneği belli bileşenlerine göre ve Eğitim Bilişim Ağı (EBA) etkinliklerinin uzamsal yetenek ve bileşenleriyle olan ilişkisini incelemek istemiştir. Sıralı karma desenin kullanıldığı araştırma sonucunda EBA'da uzamsal yetenekle ilgili tespit edilen 35 etkinliğin öğretim programında yer alan 26 kazanımın 21 tanesi ile ilgili olduğu ve bu etkinliklerden %34'ünün uzamsal görselleştirme, % 28,5'inin uzamsal yönelim, %31,5'inin ise zihinde döndürme bileşeni ile ilişkilendirildiği belirlenmiştir.

Günkaya (2018), çalışmasında uzamsal yeteneğin cinsiyet ve matematik başarısı ile ilişkisini incelemiştir. Yaptığı çalışmada betimsel araştırma yöntemi kullanmıştır. Çalışma sonucunda uzamsal yetenek ile başarı arasında pozitif anlamlı, cinsiyet ile bir ilişki bulunamamıştır.

Göktepe Yıldız (2019), araştırmasında Tasarım Temelli Matematik Uygulamalarının (TTMU), öğrencilerin uzamsal yeteneklerine ve 3 boyutlu geometrik

düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Deneyisel yöntemin kullanıldığı araştırmanın sonucunda TTMU'nun öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin ve 3 boyutlu geometrik düşünme becerilerinin gelişiminde olumlu yönde etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Özmen (2019), prizma ve alan konusunda Cabri 3D uygulaması ve materyal kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin başarısına, tutumuna ve uzamsal yeteneklerine etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel araştırma yöntemi ile yapılan çalışma sonucunda uygulama ve materyal kullanılarak öğretim gören öğrencilerin görmeyenlere göre başarıları, tutumları ve uzamsal yeteneklerinde anlamlı fark oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uzun (2019), öğrencilerin uzamsal yetenek, geometri tutumları Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Keşfedici korelasyonel araştırma modeline göre yapılan nicel çalışma sonucunda Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile uzamsal yetenek puanları arasında pozitif yönlü orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Nurjanah, Latif, Yuliardi ve Tamur (2020), bilgisayar destekli eğitim alan öğrencilerin uzamsal yeteneğinin 3D Cabri programını kullanarak gelişimini belirlemek amacıyla ön-son test tasarımına sahip yarı deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir. Endonezya'da onuncu sınıf lise öğrencileri ile yapılan bu çalışmanın sonucuna göre deney grubundaki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin kontrol grubundakilere göre daha iyi gelişim gösterdiği görülmüştür.

Li, Yang, Yao ve Xu (2020), yaptıkları çalışmada üst düzey lise öğrencileri için uzamsal becerilerinin ve öğrencilerin bağımsız sorgulama becerilerinin geliştirilmesini teşvik etmek için etkili bir yöntem keşfetmeyi amaçlamışlardır. Öncelikle, öğrencilerin uzamsal becerisini geliştirmek için bir araştırma tasarımı stratejisi önermişlerdir. Bu stratejiye dayanarak bir 3D sorgu ortamı geliştirmek için Unity 3D programını kullanmışlardır. Araştırmacılara, uzamsal beceri sorgulama ortamının uygulama etkisini doğrulamak için deneyim tabanlı etkinlikler ve yayınlanmış kullanıcı deneyimi anketleri uygulanmıştır. 32 katılımcı ile yapılan çalışmada katılımcılar, kullanım kolaylığı ve yararlılık ile karşılaştırıldığında, uygulama etkisinin ortalama puanı nispeten düşük çıkmıştır. Çoğu katılımcı, kullanıma istekli olması açısından gelecekte uzamsal yetenek eğitimi için benzer bir sorgu ortamı kullanma konusundaki isteklerini dile getirmiştir.

Möhring, Ribner, Segerer, Libertus, Kahl, Troesch ve Grob (2021), yaptıkları çalışmada çocukların 3–7 yaş arası dört dalga boyunca uzamsal becerilerin gelişimsel yörüngelerini ve bunların çocukların daha sonraki matematiksel anlayışlarıyla olan

ilişkilerini araştırmışlardır. Farklı kültürel geçmişlerden ve çoğunlukla düşük gelirli evlerden gelen geniş, heterojen bir çocuk örneğinde ($N = 586$) çocukların gelişimini değerlendirmişlerdir. Uzamsal ve matematiksel beceriler, standartlaştırılmış değerlendirmeler kullanılarak ölçülmüştür. Gizli büyüme eğrisi modelleri kullanılarak çocukların başlangıç noktaları ve uzamsal becerilerdeki büyüme hızları araştırılmıştır. Uzamsal beceri gelişimi üzerindeki çeşitli ortak değişkenlerin etkisini araştırmışlar ve sosyoekonomik statü, dil becerileri ve cinsiyetin çocukların uzamsal gelişimini öngördüğünü bulmuşlardır. Ayrıca çocukların başlangıçtaki uzamsal becerilerinin daha sonraki matematiksel anlayışı öngördüğünü göstermiş ve bu da erken uzamsal akıl yürütmenin matematik öğrenmek için çok önemli bir rol oynayabileceğini göstermiştir.

2.6. Geogebra Yazılımının ve Uzamsal Yeteneğin Birlikte Kullanıldığı Araştırmalar

Saha ve diğerleri (2010), GeoGebra yazılımının yüksek ve düşük uzamsal beceriye sahip öğrenciler öğrencilerin Koordinat Geometrisi öğrenmelerine etkisini belirlemek için yarı deneysel bir çalışma yapmışlardır. Bir gruba GeoGebra kullanılarak diğer gruba geleneksel şekilde öğretim yapılmıştır. GeoGebra grubundaki düşük görsel-uzamsal yeteneğe sahip öğrencilerin geleneksel gruptaki düşük uzamsal beceriye sahip öğrencilerden önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiği ve bunun sonucunda GeoGebra kullanımının öğrencilerin Koordinat Geometrisini öğrenmedeki performansını arttırdığı gözlenmiştir.

Karaaslan (2013), 9.sınıf geometri öğretim programındaki bazı konulara yönelik GeoGebra ve GSP yazılımları ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin performansına, uzamsal yeteneklerine ve öğretmenlerin bilgisayar destekle matematik öğretimi (BDMÖ) hakkındaki görüşlerini araştırmak istemiştir. Karma yöntem ile yapılan çalışmada araştırma desenlerinden eylem araştırması kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, yazılımlar ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin performanslarını ve uzamsal görselleştirme yeteneklerini, öğretmenlerin BDMÖ'ye yönelik düşüncelerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Toptaş ve Karaca (2017), yaptıkları çalışmada uzamsal düşünmeye katkı sağlayan dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra, Cabri ve Google SketchUp gibi yazılımlarla ilgili yapılan çalışmaların ele alınıp değerlendirmesini yapmışlardır. Bu çalışmada yöntem olarak literatür taraması kullanılmıştır. Araştırma sonucunda yazılımın öğretmen adaylarının uzamsal düşünme becerilerini geliştirdiği, öğrencilerin geometriye

yönelik tutumunu geliştirdiği, öğretmenlerinde derslerde yazılımın uygulanabilmesi için ön hazırlık yapılması gerektiğine dair görüşler belirlenmiştir.

Altıkardeş (2018), GeoGebra uygulamasının katı cisimler konusunun öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin algılarına, uzamsal düşünmelerine ve öğrenmelerine etkisinin belirlemek amacıyla GeoGebra ve Cabri 3D yazılımları kullanarak çeşitli etkinlikler yapmıştır. Durum çalışması desenin kullanıldığı bu nitel çalışma sonucuna göre GeoGebra ve Cabri 3D yazılımları ile yapılan öğretimin öğrencilerin uzamsal düşünmelerini geliştirdiğini belirlenmiştir.

Yulian ve diğerleri (2019), GeoGebra temelli öğrenmenin öğrencilerin uzamsal yetenek ve motivasyonlarına etkisi incelemek amacıyla yarı-deneysel bir çalışma yapmışlardır. Deneysel grup GeoGebra temelli öğrenmeyi alan, kontrol grubu ise GeoGebra dışı öğrenmeyi alan öğrencilerden oluşmaktadır. Çalışmanın sonuçları, GeoGebra temelli öğrenimi olan öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin GeoGebra dışı öğrenimi verilen öğrencilere göre daha iyi bir değere sahip olduğunu, motivasyonu yüksek ve orta motivasyonu olan öğrencilerin motivasyonu düşük öğrencilere göre daha iyi uzamsal yeteneklere sahip olduğunu göstermiştir.

Daulay, Syafipah, Nasution, Tohir, Simamora ve Saragih (2021), yaptıkları çalışmada Geogebra destekli öğrenmenin uzamsal geometri yeteneğinin geliştirilmesini incelemek amacıyla yarı-deneysel yöntem kullanmışlardır. Araştırma sonuçları GeoGebra destekli öğrenmenin uzamsal geometri yeteneğini geliştirmede etkili olduğunu göstermiştir.

Elfa, Ikhsan ve Marwen (2021), GeoGebra destekli öğrenmenin öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi incelemek amacıyla Endonezya'nın Sigli kentinde bir ortaokul olan SMP You'daki 8. sınıflardan birinde çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sıralı açıklayıcı tasarıma sahip karma yöntem yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre GeoGebra destekli öğrenim, öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirdiği ve geometriyi anlamalarına yardımcı olduğu görülmüştür.

Erdenechimeg, Baasanjargal ve Danaa (2021), yaptıkları çalışmada GeoGebra yazılımı kullanılarak öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla ön-test son-test deneysel desen kullanmışlardır. Araştırma da verilerin elde edilmesinde Santa Barbara Katı Testi (SBST) kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre interaktif dinamik GeoGebra yazılımı tarafından tasarlanan eğitim uzamsal görselleştirme becerisinin gelişimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Yapılan alışmalar incelendiğinde GeoGebra uygulamasını genellikle dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, çember ve daire, lineer cebir, simetri, koordinat geometrisi, fonksiyon grafikleri konularının öğretimde kullanarak ğrenci başarısını araştıran deneysel çalışmalar yapılmıştır. Uzamsal yetenekle ilgili genellikle matematik başarısı arasındaki ilişkiye bakılmış bazı çalışmalarda ise cinsiyet değişkeninin etkisi incelenmiştir. Ayrıca bilgisayar ve materyal kullanımı, dinamik geometri yazılımları, zeka oyunları, arttırılmış gerçeklik uygulamalarının uzamsal yeteneğe etkisini araştıran çalışmalar yapılmıştır.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu kısımda araştırmanın yöntemi, araştırmanın örnekleme, araştırmanın uygulama aşaması, veri toplama araçları ve verilerin analizinde uygulanan metotlar bulunmaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Çalışmada, nitel ve nicel verilerin toplanarak analiz edildiği karma yöntem kullanılmıştır. Karma araştırma; tek bir çalışmanın ya da çalışmalar içerisindeki nitel ve nicel araştırma verilerinin toplamasını, analiz edilmesini ve yorumlanmasını içermektedir (Leech ve Onwuegbuzie, 2009). Karma yöntem araştırmalarında araştırmacılar; sıralı açıklayıcı tasarım, sıralı araştırıcı tasarım, sıralı dönüşümsel tasarım, eş zamanlı üçgenleme, eş zamanlı iç içe geçmiş tasarım ve eş zamanlı dönüşümsel tasarım olmak üzere altı çeşit tasarım kullanabilmektedir (Creswell, 2003). Bu çalışmada Creswell'in karma yöntem araştırma tipolojisine göre eş zamanlı üçgenleme modeli kullanılmıştır. Bu tasarımda nicel ve nitel veriler aynı zamanda toplanıp analiz edilir. Öncelik her iki veri türü için eşittir. Veri analizi genellikle ayrı ayrı yapılır ve verilerin yorumlanması esnasında birleştirme gerçekleşir. Birleştirme, verilerin üçgenlemesi yani birbirine ne derece yakın olduğunun tartışılmasıdır (Creswell, 2003).

3.2. Araştırma Örnekleme

Çalışma grubu belirlenirken amaçlı örneklemeden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda araştırmanın çalışma grubunu Hatay ili İskenderun ilçesinde 2021-2022 eğitim-öğretim yılında dersinde GeoGebra yazılımını aktif şekilde kullanan 5 ortaokul matematik öğretmeni ve bu öğretmenlerin görev yaptığı okuldan GeoGebra ile öğretim gören ve görmeyen 26 öğrenci oluşturmaktadır. Öğretmenlerin isimleri Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 şeklinde kodlanarak verilmiştir. Öğretmenlerin özellikleri Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2.

Öğretmenlerin Özellikleri

Öğretmenler	Özellikler				
	Cinsiyet	Kıdem Yılı	Sınıf Düzeyi	Okul	Ders Saati
Ö1	Erkek	4	5., 6. ve 7. sınıf	Merkezi	20
Ö2	Kız	3	6.,7. ve 8. sınıf	Merkezi	19
Ö3	Kız	4	7. ve 8. sınıf	Merkezi	26
Ö4	Kız	3	5. ve 7. sınıf	Merkezi	21
Ö5	Kız	9	6. ve 7. sınıf	Merkezi	21

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu kısımda araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına yer verilmiştir.

3.3.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmada öğretmenlerin görüşlerinin alınması için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede, araştırmacı önceden sormayı planladığı soruların olduğu görüşme formunu hazırlar. Araştırmacı görüşmenin gidişatına bağlı olarak alternatif sorular sorabilir ve kişinin sorulara daha detaylı cevap vermesini isteyebilir (Bogdan ve Biklen, 2007; Patton, 2002). Hazırlanan görüşme formu aracılığıyla GeoGebra yazılımının kullanışlılığı, derse katkısı ve öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisinin gelişimine etkisine yönelik öğretmen görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Görüşme formunun hazırlanmasında ilk olarak alan yazın taranmış ve araştırmacı tarafından taslak bir form hazırlanmıştır. Form hakkında üç matematik eğitimi alan uzmanından, bir matematik eğitimi yüksek lisans öğrencisinden ve bir matematik öğretmeninden görüş alınmış, gerekli düzeltmeler yapılmış ve görüşme formuna son şekli verilmiştir. Ek 1’ de verilmiştir.

3.3.2. Uzamsal Görselleştirme Testi

Araştırmada GeoGebra ile ders anlatan öğretmenlerin dersine girdiği öğrencilerin uzamsal becerilerini ölçebilmek için Dokumacı Sütçü (2017) tarafından geliştirilmiş olan Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) kullanılmıştır. Testin geliştirilme aşamasında, kapsam geçerliği için uzman görüşü alınmış ve testten altı madde çıkarılarak, 32 maddelik

test geçerlik ve güvenirlik çalışmaları için yedinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Testin faktör yapısını belirlemek amacıyla maddeler arası Tetrakorik Korelasyon Matrisi üzerinden açımlayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiş ve bir madde testten çıkarılarak iki faktörlü bir yapı elde edilmiştir. Daha sonra testin iki faktörlü yapısının bir model olarak doğrulanıp doğrulanmadığını belirlemek için Asimptotik Kovaryans Matrisi ile Ağırlıklı En Küçük Kareler Yöntemi'nden yararlanılarak doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. İki madde testten çıkarılıp, kuramsal olarak birbirlerine yakın maddeler arasında modifikasyon yapıldıktan sonra, iki faktörlü yapının yeterli uyum indekslerine sahip olduğu görülmüştür. Kalan 29 madde için madde analizi yapılmış; testin farklı güçlük düzeylerine ve yüksek ayırt ediciliğe sahip maddelerden oluşan, orta güçlükte ve ayırt ediciliği yüksek bir test olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılan güvenirlik çalışması ile de testin geneline ait KR-20 iç tutarlılık katsayısı .78 olarak hesaplanmış ve testin güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Ek 3' de verilmiştir.

3.4. Uygulama

Araştırmada GeoGebra yazılımını bilen ve kullanan öğretmenlerin yazılımın ders sürecine ve öğrenciler üzerine etkisi hakkındaki görüşlerini inceleyebilmek için ‘‘yarı yapılandırılmış görüşme formu’’ kullanılmıştır. Ders sürecinde GeoGebra yazılımı ile öğretim gören öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini ölçmek amacıyla ‘‘Uzamsal Görselleştirme Testi’’ uygulanmıştır. Araştırma amacıyla veriler toplanmaya başlamadan önce Hatay İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden gerekli yasal izinler alınmıştır. Görüşme formu 5 ortaokul matematik öğretmenine uygulanmıştır. Öğretmenlerin izinleri alındıktan sonra görüşme kayıt altına alınmıştır. Ders sürecinde yazılımı kullanan öğretmenlerin dersine girdiği 13 öğrenciye ve ders sürecinde yazılımı kullanmayan öğretmenin girdiği sınıftan da 13 öğrenciye Uzamsal Görselleştirme Testi uygulanmıştır. Veri toplama süreci 2021-2022 eğitim-öğretim yılı Nisan-Mayıs ayında yaklaşık 2 ay sürmüştür. Uygulama adımları Tablo 3’ de verilmiştir.

Tablo 3.

Uygulama Adımları

Haftalar	Uygulamalar
1. Hafta	Birim küplerle yapılar oluşturma
2. Hafta	Yapılardaki birim küp sayılarını bulma
3. Hafta	Birim küplerle oluşturulan yapıların farklı yönden görünümlerini zihinde canlandırma
4. Hafta	Birim küplerle oluşturulan yapıların farklı yönden görünümlerini çizme
5. Hafta	Farklı yönden görünümü verilen yapıları zihinde inşa etme
6. Hafta	Farklı yönden görünümü verilen yapıları oluşturma
7. Hafta	Uzamsal görselleştirme testinin uygulanması
8. Hafta	Öğretmenler ile görüşmelerin yapılması

3.5. Verilerin Analizi

Matematik öğretmenleri ile yapılan görüşmeler neticesinde toplanan verilerin yorumlanmasında içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizi yoluyla veriler tanımlanmaya çalışılır; birbirine benzediği ve birbiri ile ilişkisi olduğu tespit edilen veriler belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek yorumlanır. İçerik analiziyle katılımcıların görüşlerinin içerikleri sistematik olarak tanımlanmaktadır (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu ve Yıldırım, 2010). Bu analizdeki amaç, GeoGebra uygulamasını tanımlamak, avantaj/dezavantajlarını ve kullanım alanlarını belirlemek ve uzamsal görselleştirme becerisine etkisini ortaya çıkarmaktır (Loeb ve ark., 2017). Nitel araştırmada veri analizleri analiz için verilerin hazırlanmasını, verileri kodlamayı, kodları kategoriler ve temalar altında birleştirerek yorumlamayı içermektedir (Creswell, 2020). Bu tez kapsamında görüşmeler sonucunda elde edilen veriler kodlandıktan sonra, oluşan kodlarla ilgili kategori oluşturulmuş ve kategorilerle ilgili temaların belirlenmesi şeklinde çözümlenmiştir. Her bir görüşme sonunda bu işlem tekrar edilmiş bütüncül bir şekilde verilerin hepsi birlikte incelenmiştir.

Kodlama sürecinde görüşme metinleri okunarak en sık tekrar eden kelimeler, kelime grupları ve cümleler belirlenmiştir. Belirlenmiş olan kelimelerin ve kelime gruplarının sıklığının ardından veriler seçilerek konuya ait kavramlar belirlenmiştir. Herhangi bir yazılım programından destek alınmadan elle kodlama yoluna gidilmiştir.

Araştırmacı tarafından elle yapılan kodlama işleminin ardından ikinci basamak kodların birleştirilerek kategorilerin oluşturulmasıdır. Kategoriler, kodlama sürecinde belirlenen kavramların metin parçalarındaki benzerlikleri ve farklılıkları dikkate alınarak

belirlendikten sonra araştırmacı tarafından kodlar ve kategoriler birleştirilerek temalara ulaşılmıştır.

İçerik analizinin son aşamasında kategorilere ilişkin temalar oluşturulmuştur. Kategorilere ilişkin temaların oluşturulmasında metin kategorilerinin konuya ilişkin yansıtıkları ile kuramsal çerçeve ile yorumlanarak temalar oluşturulmuştur. Elde edilmiş verilerin sonuçlarını yansıtırken katılımcıların gizliliğini korumak amacıyla görüşülen öğretmenlerin isimleri sayılarla kodlanarak Ö1, Ö2, ... şeklinde verilmiştir. Araştırmada öğretmenlerin görüşlerinin direkt doğrudan alıntılar ile desteklenerek aktarılması ile geçerlilik artırılmıştır.

Sunulan çalışmada yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler için yapılan içerik analizi sonucunda belirlenen temalar ve kategoriler aşağıda Tablo 4 'de sunulmaktadır.

Tablo 4.

Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Tema ve Kategoriler

Tema	Kategori
GeoGebra Uygulaması	GeoGebra uygulamasının olumlu/olumsuz yönleri
	GeoGebra uygulaması kullanımı
	GeoGebra uygulaması kullanımındaki eksiklikler
	GeoGebra uygulamasının kullanıldığı konular
Uzamsal Görselleştirme Becerisi	Uzamsal görselleştirme becerisinin tanımı
	Uzamsal görselleştirme becerisinin gelişimi
	Uzamsal görselleştirme becerisine yönelik ölçme aracı
	Uzamsal görselleştirme becerisinin LGS matematik sorularına etkisi

Uzamsal görselleştirme testinde öğrencilerin verdikleri her doğru cevap 1 puan, her yanlış cevap ise 0 puan şeklinde incelenmiştir. Uzamsal görselleştirme testinden elde edilen verilerin analizinde SPSS 25.0 paket programı kullanılmıştır. Analiz aşamasında anlamlılık düzeyi olarak $p < .05$ ölçüt alınmıştır. İstatistiksel teknik olarak verilerin çözümlenmesinde, aritmetik ortalama, standart sapma, Skewness (çarpıklık) ve Kurtosis (basıklık) değerleri hesaplanmıştır. Öğrencilerin test sonuçlarının normal dağılım

gösterip göstermediğini anlamak amacıyla Skewness (çarpıklık) ve Kurtosis (basıklık) katsayı değerlerine bakılmıştır.

Ayrıca normal değerlerin hesaplanması kısmında iki testten de yararlanılabilir. Eğer testin uygulandığı grup büyüklüğü 50'den küçük ise Shapiro-Wilk, grup büyüklüğü 50'den büyük olduğunda ise Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi uygulanır (Büyüköztürk, 2016). Grup büyüklüğü 50'den küçük olduğu için Shapiro-Wilk testi kullanılarak normallik incelenmiştir. Yapılan testin anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edildiği için çıkan sonuçlar bu duruma göre yorumlanmıştır.

Derslerinde GeoGebra kullanan öğretmenlerin öğrencileri ve GeoGebra kullanmayan öğretmenlerin öğrencilerinin test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını öğrenmek amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır.



BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde 4 okulda belirlenen 5 öğretmene uygulanan görüşme formu ve GeoGebra yazılımını dersinde uygulayan ve uygulamayan öğretmenlerin 26 öğrencisine uygulanan Uzamsal Görselleştirme Testine ait bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

4.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Bulguları

Bu kısımda veri toplama araçlarından yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1.1. GeoGebra Uygulaması

Bu bölümde öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda GeoGebra uygulaması ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

4.1.1.1. GeoGebra Uygulamasının Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Katılımcılara GeoGebra uygulamasının olumlu ve olumsuz yönlerini belirlemek amacıyla “Derslerde GeoGebra uygulaması kullanmanın olumlu ve olumsuz yönleri sizce nelerdir?” sorusu yöneltilmiştir. Soruya katılımcıların vermiş olduğu cevaplar Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5.

“Derslerde GeoGebra Uygulaması Kullanmanın Olumlu ve Olumsuz Yönleri Sizce Nelerdir?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

	Kodlar	Katılımcı				
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Olumlu	Üç boyutlu düşünme	X	X	X	X	X
	Derse dikkat ve ilgi çekme				X	X
	Zeka türlerini geliştirme		X			
	Yaparak-yaşayarak öğrenme				X	
Olumsuz	Kullanım zorluğu	X				
	Teknolojik imkan yetersizliği		X			X
	Ders süresi yetersizliği					X
	Her kazanıma uygun olmama	X	X	X	X	X
	Her öğrenciye uygulama yaptırılmama			X	X	

Tablo 5 incelendiğinde katılımcılarının GeoGebra uygulamasının olumlu yönü olarak Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 3 boyutlu düşünme becerisini, Ö4 ve Ö5 derse dikkat ve ilgi çekmesini, Ö2 zeka türlerini geliştirdiğini, Ö4 yaparak- yaşayarak öğrenmeye katkı sağladığını belirtmiştir. GeoGebra uygulamasının olumsuz yönü olarak ise Ö1 uygulamanın kullanım zorluğunu, Ö2 ve Ö5 okullardaki teknolojik imkan yetersizliğini, Ö5 ders süresi yetersizliğini, Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 uygulamanın her kazanıma uygun olmadığını, iki katılımcı da her öğrenciye uygulama yaptırabilme imkanı olmadığını belirtmiştir.

Katılımcıların bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir.

“Olumlu yönleri öğrencilerin üç boyutlu şekilleri gözlerinde canlandırabilmeleri, hayal edebilmelerini sağlıyor. Çünkü matematikte özellikle geometri konularında çok şekil var ve özellikle üç boyutlu şekilleri öğrenciler kafalarında canlandıramıyorlar ya da hayal edemiyorlar. GeoGebra burada çok fayda sağlıyor bize. Öğrencilere üç boyutlu düşünme becerisi kazandırıyor. Olumsuz yönü olarak ilk başlarda programı öğrenirken kullanmak zor oluyordu ama sonra öğrendikçe daha da kendimizi geliştirdikçe programda ilerleme kaydedebiliyoruz. Her konunun öğretimine uygun olduğunu düşünmüyorum. Çünkü matematikte üç boyut gerektirmeyen konular da var. Daha düz işlemlerin olduğu

konular da var. Bu konularda GeoGebra uygulaması kullanmadım. Kullanmak çok mantıklı gelmedi'' (Ö1).

“Üç boyutlu düşünmede insanların genel olarak sıkıntı yaşadığını düşünüyorum. GeoGebra programı da üç boyutlu düşünmede bize kolaylık sağlayan bir program olduğunu düşünüyorum. Olumsuz yönlerine gelirse bazen biz konuyu anlatırken gösterdiğimiz zaman süre olarak yeterli olduğuna inanıyorum ama öğrencilerin hepsine yaptırma konusunda özellikle kalabalık sınıflarda GeoGebra programını öğrencilere uygulatma konusunda sıkıntı çekebileceğimizi düşünüyorum. Her konunun öğretiminden ziyade üç boyutlu düşünme gerektiren konularda daha uygun olduğunu düşünüyorum” (Ö3).

Verilen cevaplar içerisinde, GeoGebra uygulamasının olumlu yönleri içinde üç boyutlu düşünmeye katkı sağladığı fikri öne çıkmaktadır. Olumsuz yönü olarak öne çıkan fikir ise GeoGebra uygulamasının her kazanımın ve konunun öğretimine uygun olmaması olduğu görülmüştür.

4.1.1.2. Geogebra Uygulaması Kullanımı

Katılımcılara GeoGebra uygulamasını sınıfta nasıl kullandıklarını belirlemek amacıyla “Derslerinizde GeoGebra uygulamasını nasıl kullanıyorsunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Soruya katılımcıların vermiş oldukları cevaplar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6.

“Derslerinizde GeoGebra Uygulamasını Nasıl Kullanıyorsunuz? ” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Kodlar	Katılımcı				
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Akıllı tahta	X	X	X	X	X
Video izletme					X
GeoGebra resmi sitesi				X	

Tablo 6 incelendiğinde Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 GeoGebra uygulamasını akıllı tahta aracılığı ile kullandığını, Ö5 uygulama ile ilgili videolar izlettiğini, Ö4 ise GeoGebra uygulamasının resmi sitesinden yararlanarak kullandığını belirtmiştir.

Katılımcıların bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir.

“Akıllı tahta üzerinden kullanıyorum. Ders kitaplarında etkinlikler üzerinden nasıl kullanıldığını gösteriyor ve onlara göre, onlara uygun olarak kullanıyorum”(Ö3).

“Ben zaten üniversitede bir seçmeli dersimde GeoGebra ile ilgili eğitim almıştım. Hazır materyallerim de var o zaman yaptıklarım. Ya da GeoGebra uygulamasının kendi sitesinden konuma uygun olanları da oradan indirip yapabiliyorum. Ama daha çok akıllı tahta üzerinden kullanıyorum.”(Ö4).

“Daha önce aslında bunu evde hazırlıklı bir şekilde yapıp kaydedip, o şekilde de kullanabiliriz diye düşünüyorum”(Ö5).

Verilen cevaplar incelendiğinde katılımcıların çoğunun genel olarak GeoGebra uygulamasını akıllı tahta üzerinden kullandığı görülmüştür.

4.1.1.3. GeoGebra Uygulaması Kullanımındaki Eksiklikler

Katılımcıların GeoGebra uygulaması kullanırken yaşadıkları eksiklikleri gidermek için ne yaptıklarını öğrenmek amacıyla “GeoGebra uygulaması kullanımındaki eksikliklerinizi gidermek için ne yapıyorsunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Soruya katılımcıların vermiş oldukları cevaplar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7.

“GeoGebra Uygulaması Kullanımındaki Eksikliklerinizi Gidermek İçin Ne Yapıyorsunuz?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Kodlar	Katılımcı				
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Video izleme	X		X	X	
Eğitim-seminerlere katılma				X	X
Zümre işbirliği		X			
Makale- tez araştırma			X		

Tablo 7 incelendiğinde GeoGebra uygulaması kullanımındaki eksiklikleri gidermek için Ö1, Ö3 ve Ö5 video izlediğini, Ö4 ve Ö5 eğitim ve seminerlere katıldığını, Ö2 zümresi ile iş birliği yaptığını, Ö3 ise makale ve tezlerden yardım aldığını belirtmiştir.

Katılımcıların bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir.

“Konudan konuya değiştiği için bazen benim de bilmediğim uygulamalar çıkıyor içerisinde. Onu da araştırarak zümrelerimden yardım alarak eksikliğimi gidermeye çalışıyorum”(Ö2).

“Eksikliğimin olduğunu da zaten zaman içinde gördüm. Bu eksiklikleri gidermek için araştırmalar yapıyorum. İnternette videolar izliyorum. Makaleler varsa bunları okuyorum. Bu şekilde gidermeye çalışıyorum”(Ö3).

“Eksikliklerimi gidermek için araştırma yapıyorum. YouTube'dan videolar izliyorum ya da seminerler ve eğitimleri takip etmeye çalışıyorum”(Ö4).

“Onun için de GeoGebra ile alakalı bir eğitime yazıldım. Adana'da olan iki haftalık bir eğitim. Bunu da alanında uzman bir arkadaşım veriyor. İnşallah eksikliklerimi de onunla gidermeyi düşünüyorum”(Ö5).

Verilen cevaplara bakıldığında katılımcıların çoğunlukla GeoGebra uygulaması ile ilgili videolar izleyerek ve GeoGebra uygulaması ile ilgili eğitim-seminerlere katılarak eksikliklerini gidermeye çalıştıkları görülmüştür.

4.1.1.4. GeoGebra Uygulamasının Kullanıldığı Konular

Katılımcıların GeoGebra uygulamasını kullandığı konuları öğrenmek amacıyla “Hangi konuların öğretiminde GeoGebra uygulamasını kullanabiliyorsunuz? ” sorusu yöneltilmiştir. Soruya katılımcıların vermiş oldukları cevaplar Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8.

*“Hangi Konuların Öğretiminde GeoGebra Uygulamasını Kullanabiliyorsunuz?”
Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri*

Kodlar	Katılımcı				
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Geometri konuları	X	X	X	X	X
Prizmalar	X	X	X	X	X
Cisimlerin farklı yönden görünümü	X	X	X	X	X
Koordinat sistemi			X		
Kesirler		X			

Tablo 8 incelendiğinde GeoGebra uygulamasını Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 geometri konuları, prizmalar ve cisimlerin farklı yönden konusunda, Ö3 koordinat sistemi, Ö2 ise kesirler konusunda kullandığını belirtmiştir.

Katılımcıların bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir.

“... özellikle üç boyutlu cisim konusunda öğrencilerin bir cisme farklı yönlerden bakabilmesi, bazen canlandırması zor oluyor. Yani biz bir öğrenciye bu şeklin arkadan görünümü dediğimizde öğrenci bunu kafasında canlandırması zor olabiliyor. Yani şeklin arkasına geçip bakması yerine biz bunu GeoGebra sayesinde bir şekli öğrenciye hayal ettirip onu döndürdüğümüzde cidden öyle olduğunu gördüğünde öğrenci demek ki böyleymiş diye aslında bir şaşkınlık da yaşıyor”(Ö1).

“Kesirlerde belli bir kısmında kullanılabilirken işte toplama çıkarma yaparken, üslü ifadeler konusunu anlatırken GeoGebra uygulamasını kullanmak zor olabilir. Yedinci sınıfların bu cisimlerin farklı yönden görünümü konusunda çok iyi olacağını düşünüyorum. Şöyle ki üç boyutlu bir uygulama olduğu için cisimlerin farklı yönden görünmesini bazen çocuklar algılayamıyorlar altta kalan köşede kalan, içeride kalan cisimlerin boyutlarını. Prizmalar gibi üç boyutlu cisimlerin öğretiminde de GeoGebra kullanılabilir”(Ö2).

“Her konunun öğretiminden ziyade üç boyutlu düşünme gerektiren konularda daha uygun olduğunu düşünüyorum. Çünkü mesela bu katlama sorularıdır ya da cismin farklı yönlerden görünüşleridir, koordinat sistemidir. Bunun gibi üç boyut düşünmeyi gerektiren şeylerde öğrencilere sıkıntı yaşadığını görebiliyoruz sıklıkla. GeoGebra bu konuda öğrencilerin zihninde daha rahat canlandırılabilmesini sağlıyor. Bu noktada bu tarz konularda kullanıldığını düşünüyorum daha çok. Yedinci sınıf cisimlerin farklı yönden görünümü konusuna geldiğimiz zaman çocukların şekillerin farklı yönden

görmesini ve şekli döndürmesini sağlıyor. Ve başka bir soruda bununla karşılaştıkları zaman öğrencilerin zihinlerinde daha iyi bir şekilde canlandırabildiklerine inanıyorum”(Ö3).

“Genelde bu geometri konusunda daha çok işimize yaradığını düşünüyorum. Çünkü geometride sınırlı bir sürede tahtada çizim yapmak çok zor kendimi açımndan söylüyorum. O yüzden GeoGebra hazır çizimler olduğu için ve bu çizimlere de elimizle müdahale edebildiğimiz için geometride daha çok kullanıyorum. Prizmalar konusunda da kullanıyorum. Yedinci sınıflarda cisimlerin farklı yönden görünümü konusunda zaten çok zorluk çekiyorduk öğretmenler olarak. Öğrenciye nasıl aktaracağımızı, zihinlerini canlandırmaları zor oluyordu maalesef. Bu konuda çok fazla kullandığımı söyleyebilirim”(Ö4).

“Özellikle ben geometri konularında kullanıyorum. Hani lisede görev yapsam bu alanlar çok daha fazla artabilirdi ama yedinci sınıfta mesela cisimleri farklı yönden görünümünü ben daha çok materyaller ellerine değsin diye küpleri küçük küçük küpleri alıp onlara veriyorum. Daha sonra bunu GeoGebra ile sağdan soldan üstten görünümünü kullanarak anlatıyorum ama önce materyallerle temas halinde olmalarını istediğim için çocuklara o küpleri kendilerinin bir şekil oluşturmalarını ve sağdan soldan görmelerini destekliyorum. Tabi ki son aşamada GeoGebra’yı kullanıyorum”(Ö5).

Verilen cevaplara bakıldığında katılımcıların çoğunlukla üç boyutlu düşünme gerektiren geometri konularında ve cisimlerin farklı yönden görünümleri konusunda ağırlıklı olarak GeoGebra uygulamasından faydalandıkları görülmektedir.

4.1.2. Uzamsal Görselleştirme Becerisi

Bu bölümde öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda uzamsal görselleştirme becerisi ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

4.1.2.1. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin Tanımı

Katılımcılara uzamsal görselleştirme becerisinin onlar için ne anlam ifade ettiğini öğrenmek amacıyla “Uzamsal görselleştirme becerisi sizce nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Soruya katılımcıların vermiş oldukları cevaplar Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9.

“Uzamsal Görselleştirme Becerisi Sizce Nedir?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Kodlar	Katılımcı				
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Üç boyutlu düşünme yeteneği	X	X	X	X	X
Zihinde canlandırma ve hareket becerisi	X	X	X	X	
Zihinde şekli döndürme becerisi		X	X		
Zihinde şekilleri birleştirme ve açılımlarını yapabilme becerisi				X	X

Tablo 9 incelendiğinde uzamsal görselleştirme becerisini Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 3 boyutlu düşünme yeteneği, Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 zihinde canlandırma ve hareket becerisi, Ö2 ve Ö3 zihinde şekli döndürme becerisi, Ö4 ve Ö5 ise zihinde şekilleri birleştirme ve açılımlarını yapabilme becerisi olduğunu belirtmiştir.

Katılımcıların bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir.

“Uzamsal görselleştirme becerisi herhalde öğrencinin üç boyutta düşünme geliştirmesi diye bir şey düşünüyorum. Uzamsal görsel derken yani öğrencilerin gözünün önünde olmayan bir şeyi kafasında düşünerek, onu canlandırarak onu görselleştirmesi olduğunu düşünüyorum”(Ö1).

“Uzamsal görselleştirme zihinden cisimlerin döndürülmesi, hareketi ve canlandırılması becerisi olabilir”(Ö2).

“Öğrencilerin üç boyutlu şekilleri kafasında döndürebilme biçimi ve kafasında canlandırabilmesidir”(Ö3).

“Uzamsal görselleştirme dediğimiz beceri, üç boyutlu cisimlerde öğrencilerin zihninde canlandırması olarak söyleyebiliriz. Özellikle böyle üç boyutlu küp prizma gibi cisimlerin farklı yüzlerini görme, birleştirme veya açılımları bu beceri öğrencilerimizin yani çok az bir kısmı sahip diyebilirim”(Ö4).

“Cisimlilerin sağdan soldan üstten görünümüleri veya katlama tekniklerinde açıldığında oluşan şekilleri, kapandığında oluşan şeklin nasıl olduğunu anlatma olabilir. Ayrıca parçaları birleştirip şekli oluşturma diye biliyorum”(Ö5).

Verilen cevaplara bakıldığında katılımcılar genel olarak uzamsal görselleştirme becerisini üç boyutlu düşünebilme, zihinde şekilleri hayal etme, şekillerle döndürme ve öteleme işlemleri yapma, kapalı halleri verilen şekilleri zihinden açabilme ya da parçalar

halinde verilen şekillerin zihinden parçaları birleştirerek tamamlayabilme olarak tanımlandıkları görülmüştür.

4.1.2.2. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin Gelişimi

Katılımcılara öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini nasıl geliştirebileceklerini öğrenmek amacıyla “Uzamsal görselleştirme becerisini geliştirmeye yönelik sınıfta neler yapılabilir?” sorusu yöneltilmiştir. Soruya katılımcıların vermiş oldukları cevaplar Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10.

“Uzamsal Görselleştirme Becerisini Geliştirmeye Yönelik Sınıfta Neler Yapılabilir?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Kodlar	Katılımcı				
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Test-çalışma kağıdı	X		X		
Materyal kullanma		X	X	X	
Video izletme		X	X		
GeoGebra uygulaması	X	X	X	X	X

Tablo 10 incelendiğinde uzamsal görselleştirme becerisini geliştirmeye yönelik Ö1 ve Ö3 test-çalışma kağıdı verme, Ö2, Ö3 ve Ö4 derste materyal kullanma, Ö2 ve Ö3 video izletme, Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 ise GeoGebra uygulamasını kullandıklarını belirtmiştir.

Katılımcıların bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir.

“Bunlarla ilgili test etkinlik veriyorum ya da böyle cisimleri döndürürken işte kapalı şekiller açarken bunlar ilgilide öğrencilere etkinlikler veriyorum. Basit basit grup şeklinde de yaptırdığım oluyor öğrencilere etkinlikleri. Çünkü bir fikir alışverişi yaparak nasıl yaptıklarını da görmek istiyorum”(Ö1).

“Geliştirmeye yönelik materyaller tasarlanabilir. Videolar izletilebilir. GeoGebra uygulamasını akıllı tahtada açıp öğrencilerimizin kendilerinin bir şeyler oluşturmalarını sağlayıp, yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlayabiliriz”(Ö2).

“Öğrencilere bununla alakalı çalışma kağıtları dağıtılabilir. Üç boyutlu görseller öğrencilere sınıfta getirilip somut bir şekilde gösterilebilir. Onun haricinde bununla alakalı videoları izlettirebilir öğrencilere”(Ö3).

“Şimdi şöyle öncelikle somut materyallerle bunu yapabiliriz. Kâğıt yardımıyla işte kağıtları açılım şeklinde kesip, geri birleştirme, onların da el becerilerini kullanarak, yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlıyorum. GeoGebra uygulamasını da kullanarak becerilerini geliştirmeye çalışıyorum”(Ö4).

Verilen cevaplara bakıldığında katılımcıların uzamsal görselleştirme becerisini geliştirmek için çoğunlukla GeoGebra uygulaması kullandıkları ayrıca sınıfa çeşitli materyal getirerek öğrencilerle çeşitli etkinlikler yaptıkları görülmektedir.

4.1.2.3. Uzamsal Görselleştirme Becerisine Yönelik Ölçme Aracı

Katılımcılara uzamsal görselleştirme becerisini ölçmeye yönelik ölçme aracında yer alan sorularla ilgili düşüncelerini öğrenmek amacıyla “Öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerini ortaya çıkarmaya yönelik uygulanacak olan ölçme aracını inceler misiniz? Ölçme aracı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?” sorusu yöneltmiştir. Soruya katılımcıların vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda ölçme aracında yer alan sorular kategorileştirilerek Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11.

“Öğrencilerin Uzamsal Görselleştirme Becerilerini Ortaya Çıkarmaya Yönelik Uygulanacak Olan Ölçme Aracını İnceler Misiniz? Ölçme Aracı Hakkındaki Görüşleriniz Nelerdir?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Kodlar	Katılımcı				
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Katlama soruları	X	X			X
Döndürme soruları	X	X		X	
Küp sayma soruları	X	X			X
Birleştirme soruları	X	X		X	X
Şekilleri açma ve kapama soruları		X	X		X
Cisimlerin farklı yönden görünümü soruları	X		X	X	X

Tablo 11 incelendiğinde ölçme aracında Ö1, Ö2 ve Ö5 katlama soruları, Ö1, Ö2 ve Ö4 döndürme soruları, Ö1, Ö2 ve Ö5 küp sayma soruları, Ö1, Ö2, Ö4 ve Ö5 birleştirme soruları, Ö2, Ö3 ve Ö5 şekilleri açma ve kapama soruları, Ö1, Ö3, Ö4 ve Ö5 cisimlerin farklı yönden görünümü soruları olduğunu belirtmiştir.

Katılımcıların bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir.

“Şimdi burada aslında öğrencilerin zorlandığı konulardaki soruları görüyoruz. Katlama, döndürme, tahmin gibi kaç küpten oluşma soruları gibi sorular var. Ya da şekilleri birleştirme. Baktığım kadarıyla her alanda bir soru var. Yani katlama sorusu görüyorum, birleştirme sorusu, şekildeki küpleri sayma, şekillerin farklı yönden görünümüleri gibi”(Ö1).

“Evet testte farklı görsellerin birleştirilmesini, içerisindeki birimlerin sayılmasını, katlanıp açılmalarını döndürülmelerinin verildiği sorular var. Bence ölçme için gayet yeterli ve uygun”(Ö2).

“Evet, soruların güzel olduğuna inanıyorum. Basitten zora doğru gitmiş. Ve öğrencilerin üç boyutlu olarak düşünmesi gereken bütün sorular kullanılmış. Açma kapama olsun, şekilleri önden arkadan, sağdan, soldan görünümüleri olsun, bir şeklin açılımı olsun. Soruların hepsine yer verilmiş ve öğrencilerin zorlandığı konular üzerinde yapılmış test. Üç boyutlu düşünme için de gayet yeterli ve güzel olduğunu düşünüyorum”(Ö3).

“Evet incelememi yaptım. İnceleme yaparken şunu fark ettim sorular basitten karmaşığa gidiyor. Şekilleri döndürme, birleştirme ve cisimlerin farklı yönden görünümü gibi sorulara yer verilmiş. Öğrencide uzamsal görselleşme becerisini artırmaya yönelik belli adımlarla gittiği için en sondaki sorularla birlikte öğrencilerin bu becerileri kazanacağını düşünüyorum. Yeterli buldum”(Ö4).

“Şimdi testi incelediğimizde farklı boyutta şekiller olduğunu görüyoruz. Ayrıca akıl yürütme becerisini de ölçmeye yönelik olduğu gözüküyor. Evet şekilleri birleştirmeye yer verilmiş. Şöyle bir bakabilir miyim? Evet. Birleştirmeler yine kağıt katlama tekniklerini ilk önce kağıdı katlayıp daha sonra şeklini açıp, kağıdın açıldıktan sonraki şeklini göstermiş. Evet. Üç boyutlu şekillerin kaç küpten çok küplülerden birim küplerden kaç tane oluştuğundan bahsetmiş. Sağdan soldan görünümüleri şekillerin birleştirilmesi, prizmaların kapalı hali verilmiş şeklin açık halini, açık hali verilmiş şeklinde kapalı halini. Bence hepsine yer verilmiş. Çok da kapsamlı. Geçerliliği yüksek bir test olarak düşünüyorum. Güzel”(Ö5).

Verilen cevaplar doğrultusunda katılımcıların ölçme aracının basitten karmaşığa giden bir yapısının olduğunu, içerisinde farklı tür sorulara yer verdiğini (katlama, birleştirme, cisimlerin farklı yönden görünümü, ...) ifade ettikleri görülmüştür. Ayrıca ölçme aracının uzamsal görselleştirme becerisini ölçmeye uygun ve yeterli olduğunu belirttikleri görülmüştür.

4.1.2.4. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin LGS Matematik Sorularına Etkisi

Katılımcılara öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerini geliştirdiğimizde LGS (Liseye Geçiş Sınavı) matematik sorularının çözümünde ne gibi etkisi olduğunu belirlemek amacıyla “Öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini geliştirdiğimizde LGS matematik sorularına etkisi sizce ne olur?” sorusu yöneltilmiştir. Katılımcıların bazılarının cevapları aşağıdaki gibidir.

“Uzamsal görselleştirme becerisinin gelişimi sorularda işlerine yarar. Çünkü öğrencilerimiz bazıları hiç yorum dahi yapamıyorlar bu konuda. Ama soru zor değil. Yapılmayacak sorular değil çoğu. Ama öğrencilerimizin bu becerileri yeterli seviyeye ulaşmadığı için yapamıyorlar”(Ö2).

“Evet bence sağlayabilir. Öğrencilerin şekilli sorulardan oldukça korktuğunu gözlemliyoruz ve geometrik geometriden başlı başına korktuklarını görüyoruz. Bu becerilerini geliştirdiğimiz anda daha rahat ve zihinlerinde daha kolay canlandırabilecekleri için soruları daha rahat bir şekilde çözebileceklerini ve o özgüvenin kendilerine yerleşeceğini düşünüyorum”(Ö3).

“Kesinlikle. Zaten öğrencilerde en çok karşılaştığımız problem. Bu tarz soruları anlayamıyor. Yani şeklin kendisine ne ifade ettiğini anlayamıyor. Kafasında canlandıramıyor. Mesela bir üç boyutlu cismin arka kısmının da olabileceği orada da bir yüzeyinin olduğunu canlandıramıyor. Ama bu beceriyle birlikte bunu kazanacağını düşünüyorum”(Ö4).

“Şimdi LGS'de şekil sorularından ziyade okuduğunu anlama diyebiliriz. Analiz de değil hani analiz muhakeme yeteneğine sahip sorular da çok az. Bence amacını aşan sorular da var orada. Şimdi şekille ilgili sorulan sorulara gelecek olursak tabi ki çok katkısı olacaktır. Özellikle geometri sorularında burada diyebileceğim”(Ö5).

Katılımcıların vermiş oldukları cevaplara bakıldığında öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini geliştirdiğimizde LGS matematik sorularını çözebilmede olumlu katkı sağlayacağını, özellikle sınavda şekil ve görsel içeren sorular ağırlıklı olduğu için bu becerinin gelişimi bu tarz soruların çözümünde öğrencilere bir yol gösterebileceğini belirtmişlerdir.

4.1.3. Dokuzuncu Soruya İlişkin Bulgular

Katılımcılara sorduğumuz sorular dışında kendi düşüncelerini belirlemek amacıyla “Sizin eklemek istediğiniz bir şey var mı?” sorusu yöneltilmiştir. Katılımcıların bazılarının cevapları aşağıdaki gibidir.

“GeoGebra’nın daha yaygın bir şekilde kullanılması gerektiğini düşünüyorum. Öğretmenlere bir eğitim verilmesini düşünüyorum GeoGebra uygulamasının kullanımı ile ilgili olarak. Seminer şeklinde planlanarak yapılabilir bu eğitimler. Öğretmenlerin bu konuda daha bilinçlendirilmesi, öğretmenlerin nasıl kullanılacağını nasıl daha başarılı etkili olabileceğini öğrenmeleri gerektiğini düşünüyorum. İnşallah böyle eğitimler seminerlerde olur diye düşünüyorum”(Ö1).

“Evet var. Şimdi biliyorsunuz öğretmenlik mesleğinde de kendimizi geliştirmemiz, aynı yerde kalmamamız, dinamik olmamız önemli. Bu GeoGebra uygulamasını kullanabildiğimiz yerler var ama bazı kısımlarda da tıkanabiliyoruz. Belli başlı zamanlarda eğitimler düzenlenip matematik öğretmenlerine GeoGebra ile ilgili bir eğitim verilebilir diye düşünüyorum”(Ö2).

“Evet. GeoGebra kullanımının daha artırılmasını ve bunu öğretime teşvik edilmesinin gerektiğini düşünüyorum. Üniversitede matematik öğretmenliği kısmında da bu eğitimin verilmesi yani biz daha demin de söylemiştim bunun çok kısa bir uygulamasını yapmıştık ama kullanımının daha yaygın hale getirilmesi için başlı başına bir ders halinde gösterilmesi gerektiğini düşünüyorum. Çünkü bizim öğretmenliğe başladıktan sonra bu uygulamaları kullanmakta zorluklar çektiğimizi gördüm. Bunun gibi bu kullanımı arttırılacak etkinlikler yapılması gerektiğine inanıyorum”(Ö3).

“Evet. Öncelikle GeoGebra gibi uygulamaların sayısının arttırılması gerektiğini ve öğretmenleri bu konuda daha fazla bilgi verilmesi gerektiğini düşünüyorum. Çünkü ben yine yakın bir tarihte mezun olduğum için bu uygulamadan haberim var. Üniversitedeki öğretmenimiz bahsetmişti. Bu konuyla ilgili de seçmeli bir ders almıştım ama hani mesleki olarak daha fazla ilerlemiş hocalarımızın maalesef bu uygulamayla ilgili pek bilgileri yok. Seminerler arttırılabilir diye düşünüyorum. Ders kitaplarında da daha fazla yer verilebilir. Bununla ilgili bir kitapçık da geliştirilebilir. Şu an mesela ben bir araştırma yapmak istediğimde direkt hani bir yerden ulaşamıyorum bir kaynağı yok bunun. O yüzden el kitapçığı şeklinde öğretmenlere tanıtım formları yapılabilir”(Ö4).

“Öğrencilere GeoGebra dersi verilebilir. Bunun için çok büyük zaman lazım tabi ki. Bunun ders esnasında değil de ayrı bir zamanda kurs olarak verilmesi gerektiğini düşünüyorum. Sadece GeoGebra değil Cabri 3D gibi dinamik geometrik yazılımları ile ilgili. O yazılımlara çok ilgim var benim de. Onları öğrencilere kurs olarak bildirebilir diye düşünüyorum”(Ö5).

Katılımcıların vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, çoğunun GeoGebra uygulaması ile ilgili eğitim ve seminerlerin verilmesi gerektiğini düşündükleri ayrıca üniversitede eğitim verilirken GeoGebra ve onun gibi uygulamaların ders olarak yer alması gerektiğini belirtmişlerdir. Ders kitaplarında da GeoGebra'yı destekleyecek ve kullanımını teşvik edecek görsel ve etkinliklere yer verilmesini belirtmişlerdir. Bu sayede öğretmenlerinde kendilerini daha iyi geliştirebileceklerini ve uygulamayı daha etkin kullanabileceklerini belirtmişlerdir.

4.2. Uzamsal Görselleştirme Testi Bulguları

Bu kısımda öğrencilere uygulanan uzamsal görselleştirme testine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.2.1. Uzamsal Görselleştirme Testi Puanlarının Dağılımına İlişkin Bulgular

Çalışma ve kontrol gruplarının “UGT” ne ilişkin puanlarının karşılaştırılabilmesi için öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği varsayımı incelenmiştir. Bu kapsamda çalışma ve kontrol gruplarının uzamsal görselleştirme testine ilişkin betimsel istatistik değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile histogram grafik incelemesi yapılmıştır. Ayrıca bunlara ek olarak normallik varsayımı Shapiro- Wilk testi ile sınanmıştır. Çalışma ve kontrol gruplarının başarı testlerine ait betimsel istatistik değerleri, çarpıklık, basıklık ve Shapiro- Wilk testi sonuçları Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12.

“Uzamsal Görselleştirme Testi”nin Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Değerleri

Ölçüm	Grup	N	$\bar{X}$	Ss	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)	Shapiro- Wilk Testi
UGT Testi	Çalışma	13	23.46	2.47	.113	-1.225	.927 (p=.316)
	Kontrol	13	11.23	3.76	-.002	.137	.985 (p=.995)

Çalışma ve kontrol gruplarından elde edile verilerin dağılımının normal dağılım gösterip göstermediğinin bir başka yolu ise basıklık (Kurtosis) ve çarpıklık (Skewness) katsayılarına bakmaktır. Normal bir dağılıma sahip olan ölçümlerde puanların normalden aşırı sapma göstermemesi beklenir. Tabachnick ve Fidell (2013) çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 1.50 arasında olduğu durumlarda dağılımın normal dağılım olarak gerçekleştiğini vurgulamışlardır. Tablo 10’da görüldüğü gibi basıklık ve çarpıklık değerleri incelendiğinde çalışma ve kontrol gruplarının sahip olduğu veriler için yapılan normallik incelemesinde UGT testi puanlarının “+1.50” ve “-1.5” aralığında olması bu değerlerin normal dağılım gösterdiğini işaret etmektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen UGT testi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemenin bir diğer yolu ise Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik testlerinin uygulanmasıdır. Büyüköztürk (2011)’e göre çalışılacak grubun büyüklüğü 50’den küçük olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, büyük olduğu durumlarda ise Kolmogorov-Smirnov testi ile kullanılarak elde edilen puanların normalliğe uygun olup olmadığı incelenebilir. Buradan yola çıkılarak araştırmada bulunan çalışma ve kontrol grubundaki ölçümlerin sayısının 50’den az olduğu için çalışma ve kontrol gruplarının UGT testi puanlarının normal dağılım incelemesi Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Tablo 10’da görüldüğü gibi çalışma (Shapiro-Wilk = .927, p= .316) ve kontrol (Shapiro-Wilk = .985, p=.995) gruplarının Shapiro- Wilk değerleri incelendiğinde çalışma ve kontrol gruplarının UGT puanlarının $p > 0.05$ anlamlılık düzeyine göre normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışma ve kontrol gruplarının Uzamsal Görselleştirme Testi başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t testi uygulanmış olup veriler Tablo 13 ‘de sunulmuştur.

Tablo 13.

Grupların Uzamsal Görselleştirme Testi Başarı Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklemeler T Testi Sonuçları

Ölçüm	Grup	N	$\bar{X}$	Ss	t	Sd	p
UGT testi	Çalışma	13	23.46	2.47	9.789	1.249	.000
	Kontrol	13	11.23	3.76			

Tablo 13 incelendiğinde çalışma grubu öğrencilerinin puan ortalaması $\bar{X}=23.46$, kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalaması ise $\bar{X}=11.23$ bulunmuştur. Çalışma grubu öğrencilerinin başarı puan ortalamaları kontrol grubu öğrencilerinin başarı puan ortalamalarından yüksek çıkmıştır. Ayrıca çalışma ve kontrol gruplarının başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonucuna göre, puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t(1.249)=9.789$; $p=.000<0,05$]. Bulunan fark çalışma grubu lehinedir. Bu sonuç çalışma grubu öğrencilerine uygulanan GeoGebra uygulaması kullanılarak yapılan öğretimin, öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini artırdığı şeklinde yorumlanabilir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE YORUM

Araştırmanın bu kısmında matematik öğretmenlerinin GeoGebra uygulaması ve uzamsal görselleştirme becerisine ait görüşleri ile öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini ölçmeye yönelik uygulanan teste ait ortaya çıkan bulgular ilgili alan yazından örneklerle tartışılarak yorumlanmıştır.

5.1. GeoGebra Uygulamasının Olumlu ve Olumsuz Yönleri

GeoGebra uygulamasının olumlu ve olumsuz yönlerine yönelik bulgulardan ulaşılan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir: Öğretmenler GeoGebra uygulamasının öğrencilerin üç boyutlu düşünme becerisini olumlu yönde geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Çünkü GeoGebra uygulaması sayesinde üç boyutlu düzlemde şekilleri görme, hareket ettirme, döndürme, kapalı hali verilen şekli açabilme ve açık hali verilen şekli kapatabilme gibi etkinlikler yapılabilir. Ayrıca birim küplerle inşa edilen cismin farklı yönlerden görünümünü çok rahat bir şekilde görebilme imkanı olduğundan dolayı öğrencilerin üç boyutlu düşünme becerisine önemli derecede katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Zengin, Kağızmanlı, Tatar ve İşleyen (2013), yaptıkları çalışmada dinamik matematik uygulamaları kullanmanın öğretmen adaylarının anlamasını kolaylaştırdığı ve kalıcılık sağladığı, görselleştirme, somutlaştırma ve üç boyutlu düşünmeyi sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Baydaş, Göktaş ve Tatar (2010) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada GeoGebra programının görsellik özelliği sayesinde somutlaştırma imkanı sağladığı, zor şekillerin çizimlerinde kolaylık sağladığı, parçadan bütüne gidilerek genellemelere ulaşma imkanı sunması, üç boyutlu düşünmeyi geliştirdiği ve öğrencilerin ezberden uzaklaşmasını sağladığı derslerde kullanılmasının yararlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Öğretmenler GeoGebra uygulamasının öğrencilerin derse yönelik ilgi ve dikkatini çektiğini ifade etmişlerdir. Çünkü GeoGebra somut ve görselliği yüksek bir uygulama olduğu için öğrencilerde merak ve ilgi uyandırmaktadır. Topuz (2017) araştırmasında, GeoGebra programı ile yapılan öğretimin öğrencilerin derse olan dikkat ve ilgisini arttırdığı, şekilleri zihinde daha kolay canlandırma ve çizebilme fırsatı verdiği ve öğrencinin kavramsal öğrenmesini kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Kutluca ve Zengin (2011) yaptıkları çalışmada matematik dersinde GeoGebra uygulaması kullanılarak

yapılan öğretimin daha eğlenceli ve daha ilgi çekici olduğu öğrenilen bilgilerin kalıcılık düzeylerinin yüksel olduğunu belirtmişlerdir. Arbain ve Shukor (2015) GeoGebra'nın matematik öğrenimi üzerindeki etkililiğini araştırdıkları çalışmada, sınıf ortamında GeoGebra kullanımının öğretimi çeşitlendirebileceği ve böylelikle öğrencilerin ilgisinde artış olabileceğini göstermiştir.

Öğretmenler GeoGebra uygulamasının yaparak-yaşayarak öğrenme sağladığını ifade etmişlerdir. GeoGebra uygulamasında öğretmenler anlatacakları kazanımlarla ilgili materyaller oluşturabilmekte, cisimleri hareket ettirme, döndürme, farklı yönlerden görünümünü çizibilme gibi etkinlikler sayesinde ders sürecinde devamlı aktif konumdadırlar. Ayrıca öğrencilere de uygulama yapma fırsatı verebildikleri için öğrencileri de derse aktif bir şekilde dahil edebilmektedirler. Baltacı, Yıldız ve Kösa (2015) yaptıkları araştırmanın sonucuna göre öğretmen adaylarının GeoGebra'yı kullanmış oldukları öğrenme ortamlarında kendilerini daha aktif hissettiklerini belirtmişlerdir. Zengin, Kağızmanlı, Tatar ve İşleyen (2013) öğretmen adayları ile yaptıkları görüşmeler sonucunda DGY uygulamalarının öğrencilerin derse olan ilgisini arttırdığı ve yaparak-yaşayarak öğrenme ortamı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Öğretmenler GeoGebra uygulamasının farklı duyu organlarına hitap ettiğini dolayısıyla öğrencilerin farklı zeka türlerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Yazlık (2019) yaptığı çalışma sonucunda matematik dersinde BİT'in faydası konusunda kavramaları somutlaştırma, kalıcı ve kolay öğrenme sağladığını, farklı zeka türlerine temas ettiğini ve akıl yürütme becerisine katkı sağladığını belirtmiştir.

Öğretmenlere GeoGebra uygulamasının olumsuz yönleri sorulduğunda ise uygulamanın kullanım zorluğunu ifade etmişlerdir. GeoGebra ilgili üniversitede çok az eğitim aldıklarını ve kendi çabaları ile uygulamayı öğrenmeye, keşfetmeye çalıştıklarını bundan dolayı da kullanımda zorluk ve eksiklik yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca teknolojik olarak yeterli imkanların olmadığı okullarda GeoGebra uygulamasının kullanımının zor olduğunu belirtmişlerdir. Ders süresinin genel olarak yeterli olduğu söylene de bazı öğretmenler bu konuda sıkıntı yaşadıklarını ifade etmiştir. Tüm öğretmenlerin hem fikir olduğu ise GeoGebra uygulamasının her kazanım için uygun olmamasıdır. Çünkü genel olarak öğretmenler uygulamayı geometri konularında daha çok kullandıklarını ve diğer konuların öğretiminde başka yöntemler kullandıklarını belirtmişlerdir. Zamanın yeterli olmadığını belirten öğretmenler bundan kaynaklı her öğrenciye uygulama yaptıramadıklarını ifade etmişlerdir. Zengin, Kağızmanlı, Tatar ve İşleyen (2013) dinamik geometri uygulamaları ile ilgili öğretmen adaylarının görüşlerini

aldıkları çalışmalarında bu uygulamalarının zorlukları olarak bilgisayar kullanma yetersizliği ve materyal hazırlamanın zaman alıcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çörekçioğlu (2019) çalışmasında, GeoGebra uygulamasının zaman yönünden sorun olması, ön hazırlık gerektirdiği ve müfredatın yoğunluğundan dolayı yazılımı sürekli kullanmak yerine gerektiğinde kullanılmasının gerektiği sonucuna ulaşmıştır. Baydaş (2010) yaptığı çalışmada öğretmenlerin teknolojiye olumlu baktıkları halde teknolojiye ulaşma noktasında sorunlar yaşadığını bununla sınıfta teknoloji kullanımını engelleyen problemlerden biri olduğunu ifade etmiştir. Baltacı, Yıldız ve Kösa (2015) öğretmen adaylarının görüşlerini aldıkları çalışmada öğretmen adaylarının yazılımın teknik özelliklerinde bazı güçlükler yaşadıklarını ve kullanımında zorlandıklarını dile getirmişlerdir. Bunun sonucunda öğretmen adayları, yazılımı tam anlamı ile kullanabilmek için yazılım içerisindeki bütün araçların öğrenilmesi gerektiğini bunun da zaman alacağını ifade etmişlerdir. Kabaca, Aktümen, Aksoy ve Bulut (2010) çalışmalarında bazı öğretmenlerin “sayılar” ve “istatistik ve olasılık” öğrenme alanları için GeoGebra’den “Hiç” yararlanılamayacağı görüşünde iken geometri öğrenme alanında hemen hemen her konuda kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Şimşek ve Yaşar (2019) çalışmalarında GeoGebra ile ilgili tezlerde çoğunlukla geometri öğrenme alanından konular tercih edilmiştir. Geometri öğrenme alanında en çok çalışılan konu ise dönüşüm geometrisi olduğu diğer öğrenme alanları ve konularla daha az çalışmanın olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuca bakıldığında GeoGebra uygulamasının her konunun öğretiminde kullanılmadığı daha çok geometri konularının öğretiminde kullanıldığı sonucuna ulaşılmaktadır.

5.2. Geogebra Uygulaması Kullanımı

Öğretmenlere GeoGebra uygulamasını kullanırken hangi araç-gereçlerden yararlandıkları sorulmuştur. Öğretmenlerin genel olarak akıllı tahta aracılığı ile GeoGebra uygulaması kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bazı öğretmenlerin zamanı daha verimli kullanmak için GeoGebra ile hazırladıkları etkinlikleri videoya kaydedip sınıfta bu şekilde ders işledikleri bazılarının ise GeoGebra web sayfasından hazır materyalleri de kullanmayı tercih ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Genel olarak bakıldığında akıllı tahtanın öğrencilerin dikkatini çekmede önemli bir araç olduğu göz önüne alındığında ve kullanım kolaylığından dolayı öğretmenlerin GeoGebra uygulamasını akıllı tahta aracılığı ile kullanmalarının daha faydalı olduğu görülmüştür.

Gençoğlu (2013) çalışmasında akıllı tahta ve bilgisayar kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin başarısına etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucuna göre her iki öğrenme ortamında yapılan öğretimin öğrencilerin başarısını arttırdığı görülmüştür. Ancak akıllı tahta kullanılarak yapılan öğretimin öğrenci başarısını daha fazla arttırdığını belirtmiştir.

5.3. GeoGebra Uygulaması Kullanımındaki Eksiklikler

Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda öğretmenlerin GeoGebra uygulaması kullanımında eksiklikleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu eksiklikleri gidermek için neler yaptıkları sorulduğunda bir kısmı internetten GeoGebra ile ilgili videolar izlediklerini ve videolara bakarak uygulama üstünde deneme-yanılma yoluyla öğrenme gerçekleştirmektedirler. Bazı öğretmenler ise GeoGebra uygulaması ile ilgili yüz yüze soru sorabilme ve dönüt alabilme şansları oldukları için eğitim ve seminerlere katıldıklarını belirtmişlerdir. Yeri geldiğinde kendi zümreleri ile fikir alış-verişi yaparak uygulamadaki eksikliklerini giderdikleri bir kısmının ise makale ve tezleri inceleyerek kendilerini geliştirdikleri sonucuna varılmıştır. Kutluca ve Zengin (2011) yaptıkları çalışmada, GeoGebra gibi uygulamaların daha etkin ve verimli kullanılabilmesi için öğretmenlere MEB tarafından hizmet içi eğitimler verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Çörekçioğlu (2019) yaptığı araştırmada, GeoGebra uygulamasını kullanan fakat ders almayan öğretmenlerden bazılarının internetten kendi araştırarak öğrendiklerini, GeoGebra yazılımı hakkındaki öğretmenlere yönelik seminer ve derslerin yetersiz olduğunu bu nedenle öğretmenleri konu hakkında bilgilendirecek etkinliklerin, uzman kişiler tarafından etkili bir şekilde düzenlenip, verilmesi uygun olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca öğretmen yetiştiren üniversitelerimizin de öğrencilerine yazılım hakkında bilgilendirmelerinin yararlı olacağını belirtmiştir.

5.4. GeoGebra Uygulamasının Kullanıldığı Konular

Öğretmenler genel olarak GeoGebra uygulamasını geometri konularında kullanmaktadırlar. Bunun nedeni olarak ise uygulamanın görselleştirme imkanı vermesi ve öğrencilerin daha iyi zihinlerinde canlandırıp anlamlı öğrenme sağladıkları sonucuna ulaşılabilir. Prizmalar konusunda uygulamayı kullanan öğretmenler ise uygulama sayesinde şekilleri üç boyutlu görme, döndürme, açıp-kapama imkanı sağlamasında dolayı tercih ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin hepsi cisimlerin farklı yönden görünümü konusunda GeoGebra uygulamasını kullandıkları görülmüştür. Çünkü

öğrenciler bir cismin farklı yönlerden görünümünü çizerken zihinde canlandırmada zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Uygulama sayesinde öğrencilerin cismin farklı yönden görünümünü rahatlıkla görebildikleri ve diğer soruları çözerken zihinde daha kolay canlandırabildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bazı öğretmenlerin ise kesirler ve koordinat sistemi konularında da uygulamayı kullandıkları belirlenmiştir. Çörekçioğlu (2019) çalışmasında, öğretmenlerin GeoGebra uygulamasını görselleştirme, somutlaştırma ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmaya sağladığı katkılardan dolayı daha çok geometri, analitik geometri, fonksiyonlar ve parabol konusunda kullandıklarını belirtmiştir. Şimşek ve Yaşar (2019), GeoGebra ile ilgili yüksek lisans tezlerini konu boyutunda inceledikleri çalışmalarında, GeoGebra ile ilgili tezlerde çoğunlukla geometri öğrenme alanından konular tercih edildiği bunların da dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, dörtgen ve çokgenler, çember ve daire, doğrular açıları, üçgenler gibi konular olduğu, sayılar ve cebir öğrenme alanından ise fonksiyonlar, denklem, türev, integral gibi konuların tercih edildiği sonucuna ulaşmışlardır. Uysal (2013) yaptığı çalışmada, 6. Sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun GeoGebra uygulaması kullanılarak yapılan öğretiminin öğrencilerin matematiğe karşı tutum ve başarısını geleneksel öğretim yöntemlerine göre olumlu yönde artırmada daha yararlı olduğunu belirtmiştir.

5.5. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin Tanımı

Öğretmenlere uzamsal görselleştirme becerisi sizin için ne ifade ediyor diye sorulduğunda üç boyutlu düşünme yeteneği olduğunu ifade ettiler. Bazı öğretmenler ise şekilleri zihinde canlandırma ve hareket ettirme, döndürme becerisi olduğunu ayrıca verilen parçaları birleştirerek bütün elde etme ve bütün şekilde verilen cisimleri parçalara ayırabilme yeteneği olarak ifade etmişlerdir. McGee (1979) uzamsal görselleştirmeyi verilen şekilleri zihinde döndürme ve hareket ettirme yeteneği olarak tanımlamıştır. Olkun ve Altun (2003) ise uzamsal görselleştirmeyi, iki ve üç boyutlu nesnelerin üç boyutlu uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni görünümünün zihinde canlandırılması yeteneği olarak tanımlamıştır. Tartre (1990) uzamsal görselleştirmeyi, nesne veya şekilleri zihinsel olarak hareket ettirme olarak tanımlamıştır. Bu hareket ettirme iki şekilde gerçekleşmektedir. İlki şekil veya nesneyi bütün olarak zihinde döndürmek diğeri ise nesnenin bir kısmını zihinde döndürmektir.

Bu tanımlara bakıldığında uzamsal görselleştirme nesneleri zihinde canlandırabilme, onları hareket ettirme ve döndürme, oluşan yeni görüntüleri hayal

edebilme, bütünü parçalayabilme parçalardan bütünü elde edebilme becerisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.6. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin Gelişimi

Öğretmenlere sınıfta öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini nasıl geliştirebilecekleri sorulmuştur. Öğretmenler uzamsal görselleştirme becerisi ile ilgili sorular içeren test ve çalışma yaprakları verdiklerini, üç boyutlu materyaller getirilerek öğrencilerin yorum yapmalarını sağladıklarını ifade etmişlerdir. Kâğıt yardımıyla cisimlerin açılımlarını çizip kestikten sonra cismi geri birleştirmelerini istediklerini onların da el becerilerini kullanarak yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağladıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin çoğunluğu GeoGebra uygulamasını kullanarak öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini geliştirdiklerini söylemiştir. Çünkü GeoGebra sayesinde öğrencilerin derse olan dikkatini ve ilgisi daha kolay sağladıklarını ve uygulama sayesinde öğrencilerin şekillerin farklı görünümelerini zihinde daha rahat canlandırabildiklerini ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde somut materyal kullanımı, oyunlar, farklı öğretim yöntemleri ve bilgisayar destekli öğretim ortamları uzamsal görselleştirme yeteneğinin gelişebileceğini göstermiştir (Turgüt, 2010; Olkun, 2003; Yıldız ve Tüzün, 2013). Dokumacı Sütçü (2017), zekâ oyunlarının uzamsal yeteneğe etkisini belirlemek amacıyla öntest-son-test kontrol gruplu yarı deneysel desene göre tasarlanan çalışmada deney grubundaki öğrencilerin iki ve üç boyutlu uzamsal görselleştirme becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde yüksel olduğu sonucuna ulaşmıştır. Karaaslan (2013), 9.sınıf geometri öğretim programındaki bazı konulara yönelik GeoGebra ve GSP yazılımları ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisini öğrenmek için öğretmen görüşlerini aldığı araştırma sonucunda GeoGebra ve GSP yazılımları yardımıyla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin performanslarını ve uzamsal görselleştirme yeteneklerini olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Elfa ve diğerleri (2021), GeoGebra destekli öğrenmenin öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada GeoGebra destekli öğrenim, öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirdiği ve geometriyi anlamalarına yardımcı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini geliştirmeye yönelik öğretmenlerin verdikleri cevaplara ve yapılan çalışmalara bakıldığında GeoGebra uygulamasının ön plana çıktığı görülmüştür. Bunun nedeni olarak GeoGebra

uygulamasının öğrencilere şekil üzerinden meydana getirebileceği dönüşüm hareketleriyle hem şeklin değişiminin gerçekleştiği özellikler hem de şekil üzerinde değişikliğin meydana gelmediği özellikleri kavratmış, öğrenciye 3 boyutlu göremeyeceği veya incelemeyeceği nesnelerle tanışma fırsatı tanıması, nesneye kazandırılan hareket ettirebilme özelliği sayesinde öğrenciyi bağımlı bir zihinsel yapıdan uzaklaştırması gibi özellikleri gösterilebilir. Bunun yanında farklı öğretim yöntemleri, materyaller, bilgisayar destekli öğretimlerle de uzamsal görselleştirme becerisinin geliştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

5.7. Uzamsal Görselleştirme Becerisine Yönelik Ölçme Aracı

Öğretmenler öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini ölçmeye yönelik olan ölçme aracını incelediklerinde basitten karmaşığa giden bir yapısının olduğunu ve testin içinde katlama, döndürme, cismin kaç birim küpten oluştuğunu bulma, parçalar halinde verilen şeklin bütünü elde etme, açık ve kapalı halleri verilen şekillerin arasında geçiş yapabilme, bir cismin farklı yönlerden görünümü bulma gibi farklı türden sorulara yer verildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca ölçme aracının uzamsal görselleştirme becerisini artırmaya yönelik belli adımlarla gittiği için öğrencilerin uzamsal becerisini ölçmek için uygun olduğunu ifade etmişlerdir. Alan yazında uzamsal beceriyi ölçmeye yönelik testler incelendiğinde karşımıza genel olarak MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi çıkmaktadır. Bu testteki maddeler genel olarak 3 boyutlu cisimlerin kuşbakışı görüntüsü, başka bir köşesinden görüntüsü, küplerden yapılmış bir binada kaç küp kullanıldığı ve kuşbakışı görüntüsü verilmiş bir binanın zihinde canlandırılması ile ilgili soruları içermektedir. Bunun yanında binalara yeni küpler (katlar) eklendiğinde, çıkarıldığında ya da iki parçadan oluşmuş şekillerin birleşmesiyle oluşacak binanın şeklinin hangisi olduğu gibi maddeler de yer almaktadır. Sorular kategorize edildiğinde ise küp sayma, iki boyuttan üç boyuta ve üç boyuttan iki boyuta görselleştirme, şekli zihinde ayırıştırma, zihinde bütünleme, zihinde döndürme olarak ifade edilebilir (Turğut,2007). Yue (2006) çalışmasında, Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi (PSVT) kullanmıştır. Testte, iki boyutlu düz örüntünün katlanarak oluşturduğu 3 boyutlu yüzey modellerine ilişkin sorular yer almaktadır. Linn ve Peterson (1985) çalışmalarında uzamsal görselleştirme yeteneğinin belirlenmesi amacı ile Gömülü Şekiller (Embedded Figures) ve Kağıt Katlama (Paper Folding) testlerini kullandıklarını belirtmişlerdir. Gömülü Şekiller Testi, bireyin bir maddeyi algılamasının, onun içinde bulunduğu yapıdan nasıl etkilendiğini

belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Testte karmaşık şekiller verilerek bu şekillerin içerisinde istenilen basit şeklin bulunması görevleri yer almaktadır. Kağıt katlama testin de ise öğrencilere düşen görev; katlanarak, üzerindeki çeşitli noktalardan delikler açılan bir kağıdın açıldıktan sonraki halini belirleyebilmeleridir. Sezen Yüksel (2013) yaptığı çalışmada, kendisi tarafından geliştirilen Uzamsal Görselleştirme Testini kullanmıştır. Test soruları incelendiğinde iki boyutlu geometrik şekillerin eksenler etrafında döndürülmesiyle meydana gelen üç boyutlu geometrik şekilleri belirleme, üç boyutlu geometrik şekillerin hangi iki boyutlu geometrik şeklin herhangi bir eksen etrafında döndürülmesiyle meydana geldiğini belirleme, açık hali verilen üç boyutlu bir cismin kapalı halini tanıyabilme, kapalı hali verilen üç boyutlu bir cismin açık halini tanıyabilme gibi sorular yer aldığı görülmüştür.

Uzamsal görselleştirmeyi ölçmeye yönelik alan yazında yer alan testler incelendiğinde genel olarak testlerde zihinsel döndürme ve hareket, kağıt katlama, zihinde bütünleme ve ayrıştırma, cisimlerin farklı yönlerden görünümü, küp sayma gibi sorular yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle ölçme aracında yer alan sorularla alan yazındaki testlerde yer alan soruların uyuştukları sonucuna ulaşılabilir.

5.8. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin LGS Matematik Sorularına Etkisi

Öğretmenler öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisinin geliştirilmesinin LGS matematik sorularının çözümünde öğrencilere önemli derecede katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. LGS matematik sorularına bakıldığında genel olarak görselliğin ön planda olduğu ve öğrencilerin verilen şekil, tablo ve resimleri analiz ederek çıkarımlarda bulunmaları, üç boyutlu düşünme ve zihinde canlandırma gibi becerileri kullanmaları istenmektedir. McGee (1979), Olkun ve Altun (2003) ve Tartre (1990)' nin uzamsal görselleştirme becerisini üç boyutlu düşünebilme, zihinde şekilleri hayal etme, şekillerle döndürme ve öteleme işlemleri yapma, kapalı halleri verilen şekilleri zihinden açabilme yada parçalar halinde verilen şekillerin zihinden parçaları birleştirerek tamamlayabilme olarak tanımladıkları göz önüne alındığında uzamsal görselleştirme becerisinin gelişiminin LGS matematik sorularına olumlu katkı sağlayacağı sonucuna ulaşılabilmektedir. Turğut (2007) yaptığı çalışmada uzamsal yetenekle matematik başarısı arasında, genel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki; uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olan uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulmuştur. Yıldırım Gül (2014) yaptığı çalışmada

öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarıları, uzamsal yetenekleri, geometri anlama düzeyleri ve tutumları arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Günkaya (2018) matematik başarısı ile uzamsal yetenek arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmada matematik başarısı daha yüksek düzeyde olan öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin pozitif ve anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

5.9. Dokuzuncu Soruya İlişkin Tartışma ve Yorum

Öğretmenlere sizin eklemek istediğiniz bir şey var mı diye sorulduğunda GeoGebra ve bunun gibi uygulamaların eğitimde daha yaygın olarak kullanılması gerektiği, öğretmenlerin GeoGebra uygulaması ile ilgili eksikliklerinin olduğu ve bu eksikliklerin giderilmesi için eğitim-seminerlerin verilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca üniversitelerin bu konuda dersler koyarak öğretmen adaylarının GeoGebra ve bunun gibi uygulamalarla daha erken tanıştırılmasını sağlaması ve MEB'in de okullarda bu tarz uygulamaları seçmeli ders olarak vermesi hem öğretmen hem de öğrenciler için daha verimli olabileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

5.10. Uzamsal Görselleştirme Testi Puanlarına İlişkin Tartışma ve Yorum

Yapılan araştırma da derslerinde GeoGebra ile öğretim gören (çalışma grubu) ve görmeyen (kontrol grubu) öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemek için Uzamsal Görselleştirme Testi uygulanmıştır. Çalışma ve kontrol gruplarının uzamsal görselleştirme testi puanları incelendiğinde puanların normal dağılım gösterdiği, çalışma ve kontrol gruplarının puan ortalamalarına bakıldığında çalışma grubu öğrencilerinin başarı puan ortalamalarının kontrol grubu öğrencilerinin başarı puan ortalamalarından yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışma ve kontrol gruplarının başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonucuna göre, puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuş ve bu fark çalışma grubu lehine olmuştur. Karaaslan (2013) yaptığı çalışma sonucuna göre GeoGebra programı ile uygulanan etkinliklerin öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini ve matematik başarısını olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir. Altıkardeş (2018), dinamik geometri yazılımları kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin algılarına, uzamsal düşünmelerine ve öğrenmelerine etkisinin incelemek amacıyla GeoGebra ve Cabri 3D yazılımları kullanarak çeşitli etkinlikler yapmış ve etkinlik sonucunda tüm öğrencilerin uzamsal düşünme testinde daha başarılı olduğu ve

uygulamalar ile yapılan öğretimin öğrencilerin uzamsal düşünmelerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Daulay ve diğerleri (2021), GeoGebra destekli öğrenmenin uzamsal geometri yeteneğinin geliştirilmesini incelemek amacıyla yarı-deneyssel yöntem kullanarak yaptıkları çalışmanın sonucunda GeoGebra destekli öğrenmenin uzamsal geometri yeteneğini geliştirmede etkili olduğunu belirlemişlerdir.



BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, bulgulara dair sonuçlar ile sonuçlara göre önerilere yer verilmiştir.

6.1. Sonuçlar

Bu çalışma 7. sınıf matematik dersinde GeoGebra uygulaması kullanmanın öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisine etkisine yönelik öğretmen görüşlerini incelemek amacı ile yapılmıştır. Bu doğrultuda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. GeoGebra uygulamasının öğrencilere üç boyutlu düşünme becerisi kazandığı, derse karşı ilgili ve dikkatli olmalarını sağladığı, derse aktif katılımlarını desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.
2. GeoGebra uygulamasının her kazanım için uygun olmaması, teknolojik imkan ve ders süresi yetersizliği gibi dezavantajlarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
3. Öğretmenlerin GeoGebra uygulamasını genel olarak akıllı tahta aracılığı ile kullandıkları ve uygulamanın kullanımında eksikliklerinin olduğu, uygulama ile ilgili eğitim ve seminerlerin yeteri kadar verilmediğinden dolayı bu eksiklikleri kendi çabaları ile gidermeye çalıştıkları belirlenmiştir. Uygulamayı ise daha çok geometri konularında kullanmayı tercih ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.
4. Öğretmenlerin uzamsal görselleştirme becerisinin ne olduğunu genel olarak bildikleri ve bu becerinin gelişimi için sınıfta gerekli etkinlik ve çalışmalar yaptıkları çoğunlukla da GeoGebra uygulamasından faydalandıkları sonucuna ulaşılmıştır.
5. Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda öğrencilere uygulanan ölçme aracının farklı soru türlerini içermesinden dolayı uzamsal görselleştirme becerisini ölçmede yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
6. Öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisi geliştirildiğinde LGS matematik sorularında öğrencilere olumlu katkısının olacağı bunun yanında geometri ve matematik başarılarını da arttıracakları sonucuna ulaşılmıştır.

7. GeoGebra uygulamasının kullanıldığı çalışma grubundaki ve GeoGebra uygulamasının kullanılmadığı kontrol grubundaki öğrencilerin uzamsal görselleştirme testi puanları arasında çalışma grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.
8. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler ve öğrencilere uygulanan test sonuçları incelendiğinde GeoGebra uygulaması kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

6.2. Öneriler

Bu bölümde araştırma sonuçları çerçevesinde, araştırmayı uygulayacak kişilere ve bu konuda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara dair önerilerde bulunulmuştur.

1. Bu araştırma öğretmen görüşlerine yönelik derinlemesine anlamayı amaçlayan az sayıda öğretmenle nitel araştırma yöntemleri ile yapılmıştır. Daha genellenebilir sonuçlar için nicel araştırma yöntemleriyle öğretmen deneyimlerine, görüşlerine ve öğrenci başarısına yönelik araştırma yapılabilir.
2. Bu çalışmada çalışma grubu olarak öğretmen görüşlerine başvurulmuştur. Öğrenci görüşlerinin de alındığı daha kapsamlı bir araştırma yapılabilir.
3. Bu araştırma ortaokul kademesinde görev yapan matematik öğretmenleri ile yapılmıştır. Gelecek araştırmalar farklı kademelerde görev yapan matematik öğretmenleri ile yapılabilir.
4. GeoGebra gibi programların lisans düzeyinde verilmesi ya da hizmet içi eğitimle öğretmenlerin teknoloji kullanımı bilgilerinin artırılması sağlanabilir.
5. Uzamsal görselleştirme becerisini geliştirmeye yönelik farklı tür uygulama ve materyaller geliştirilebilir.
6. İlkokul kademesinden itibaren GeoGebra gibi programlarla öğrencilerin tanışması sağlanarak öğrencilerin 2023 Eğitim Vizyonunda yer alan Gelecek Becerilerinin kazandırılması sağlanabilir.
7. Bu araştırma Cisimlerin Farklı Yönden Görünümü konusu ile sınırlı kalınarak gerçekleştirilmiş olup başka konular ile ilgili çalışma yapılabilir.

8. Bu araştırma da uzamsal yeteneğin alt bileşeni olan uzamsal görselleştirme becerisi incelenmiştir. Uzamsal yeteneğin diğer alt bileşenleri ile ilgili araştırma yapılabilir.
9. Bu araştırma da GeoGebra uygulamasının uzamsal görselleştirme becerisine etkisi incelenmiştir. Farklı dinamik geometri yazılımlarının uzamsal görselleştirme becerisine etkisi araştırılabilir



KAYNAKÇA

- Acar, H. (2015). Üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun dinamik geometri yazılımı geogebra ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Aktümen, M., Yıldız, A., Horzum, T. ve Ceylan, T. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin geogebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 2 (2), 103-120.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 2(1), 1303-6521.
- Alan, K. (2021). 6. sınıf öğrencilerinin geogebra yazılımı ile hacim konusunu öğrenmelerinin gme yaklaşımı çerçevesinde incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Altıkardeş, E. (2018). Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin 10. sınıf öğrencilerinin algılarına, uzamsal düşüncelerine ve öğrenmelerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., & Yıldırım, E. (2010). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı* (6. Baskı). Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Arbain, N., ve Shukor, N. A. (2015). The effects of GeoGebra on students achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 172, 208-214.
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215-241.
- Aydın, E. (2005). The use of computers in mathematics education: A paradigm shift from “computer assisted instruction” towards “students’ programming”. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(2), 27-34.
- Babacan, T. ve Şaşmaz Ören, F. (2017). Teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının teknoloji kullanım algıları üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulama*, 7(2), 193-214.
- Baki, A. (2008). *Öğrenen ve Öğretenler İçin Bilgisayar Destekli Matematik*. İstanbul: Tubitak Bitav- Ceren Yayınları.

- Baltacı, S., Yıldız, A. ve Kösa, T. (2015). Analitik geometri öğretiminde geogebra yazılımının potansiyeli: öğretmen adaylarının görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 483-505.
- Bannatyne, A. (2003). Multiple intelligences. Bannatyne reading, writing, spelling and language program. 15.03.2022 tarihinde <http://www.bannatynereadingprogram.com/BP12MULT.htm> adresinden erişilmiştir.
- Battista, M. T. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 47-60.
- Baydaş, Ö. (2010). Öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematik öğretiminde geogebra kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Baydaş, Ö., Göktaş, Y. ve Tatar, E. (2010). Öğretmen adaylarının bakışıyla geogebra ile matematik öğretimi. *9.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi (6-8.Sınıflar)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Benzer, İ. A. (2018). Bilgisayar destekli üç boyutlu modelleme dersi etkinliklerinin öğrencilerin uzamsal yetenekleri ve derse yönelik tutumları üzerine etkisi. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Bhagat, K. K., & Chang, C. Y. (2015). Incorporating GeoGebra into Geometry learning- A lesson from India. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 77-86.
- Bintaş, J. ve Akıllı, B. (2008). *Bilgisayar destekli geometri*. Ankara: Öğreti.
- Bogdan, R.C., Biklen, S.K. 2007. Qualitative research for education. (5.Baskı). Pearson education, Boston. Patton, M.Q. 2002. *Qualitative research and evaluation methods*. 3.Baskı.
- Botana, F. (2014). A parametric approach to 3D dynamic geometry. *Mathematics and Computers in Simulation*, 104, 3–20.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (15. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (20.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge University Press. Council of Teachers of Mathematics.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, W.J. (2020) *Nitel Araştırma Yöntemleri*. (Bütün M., Demir SB, Çeviri). İstanbul: Siyasal Kitabevi.
- Çetin, İ., Erdoğan, A. ve Yazlık, D. (2015). Geogebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2015 (4), 84-92.
- Çetin, O. (2018). Ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı geogebra ile dönüşüm geometrisi öğrenim süreçlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Çolakoğlu, S. (2018). Çember konusunun geogebra yazılımıyla öğretiminin 7.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bayburt.
- Çörekçioğlu, S. M. (2019). Matematik öğretmenlerinin ve öğrencilerin geogebra yazılımının kullanılması hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Daulay, L. A., Syafipah, Nasution, A. K. P., Tohir, M., Simamora, Y. ve Saragih, R. M. B. (2021). Geogebra Assisted Blended Learning On Students' Spatial Geometry Ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1839 012009.
- Demirel, Ö. ve Yağcı, E. (2006). Principles and methods of instruction, Feza Journalism A.Ş.
- Dere, E. (2016). Web tabanlı 3b tasarım uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkisi. Yüksek Lisan Tezi, Başkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dokumacı Sütçü, N., Oral, B. (2019). Uzamsal görselleştirme testinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışmaları. *Kastamonu Education Journal*, 27(3), 1179-1195.
- Ekici, S. ve Yılmaz, B. (2013). Fatih projesi üzerine bir değerlendirme. *Türk Kütüphaneciliği*, 27(2), 317-339.
- Emül, N. (2013). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin 3-boyutlu geometride uzamsal yeteneklerini kullanma durumları. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Erbaş, A. K. & Yenmez, A. A. (2011). The effect of inquiry-based explorations in a dynamic geometry environment on sixth grade students' achievements in polygons. *Computers & Education*, 57(4), 2462–2475.
- Ercan, P. (2018). Ortaokul matematik dersi eba içeriğinin uzamsal yetenek ve bileşenlerine göre incelenmesi ve öğretmen görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Erdenechimeg, S., Baasanjargal, B. Ve Danaa, G. (2021). Training Spatial Ability Using Geogebra Interactive Dynamic Software. International Symposium on Computer Science, *Computer Engineering and Educational Technology*, 21, 101-105.
- Ersoy, Y. & Duatepe, A. (2003). *Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi*. http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&id=46:teknoloji-destekli-matematik-ogreetimi-&temid=38, Erişim Tarihi: 05/03/2022.
- Eryılmaz, S. ve Salman, Ş. (2014). Fatih projesi kapsamında yer alan öğretmen ve öğrencilerin projeden beklentileri ve bilişim teknolojileri kullanımına karşı algıları. *Elektronik Mesleki Gelişim ve Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 46-63.
- Gençoğlu, T. (2013). Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacmi konularının öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ile akıllı tahta destekli öğretimin öğrenci akademik başarısına ve matematiğe ilişkin tutumuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gül Yıldırım, Ç. (2014). 8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarıları ve uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bülent ECEVİT Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Gün, E. (2014). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güneş, A. M. ve Buluç, B. (2017). Sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımları ve öz yeterlilik inançları arasındaki ilişki. *Türk Bilim Araştırma Vakfı*, 10(1), 94-113.
- Günkaya, B. (2018). 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gürbüz, R. & Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 224-241.

- Gürbüz, R. (2008). Olasılık konusunun öğretiminde kullanılabilecek bilgisayar destekli bir materyal. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (15), 41-52.
- Gürler, K. (2021). 6. sınıf kesirler konusunun geogebra matematik yazılımı ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yozgat.
- Güveli, E. ve Baki, A. (2000). Bilgisayar destekli matematik eğitiminde matematik öğretmenlerinin deneyimleri. *D.E.Ü Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. 12, 17-23.
- Hall, I. ve Higgins, S. (2005). Primary school students' perception of interactive whiteboards. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2).
- Hohenwarter, M. ve Preiner, J. (2007). Dynamic Mathematics with GeoGebra. *Journal of Online Mathematics and its Applications ID 1448*, 7(1), 2-12.
- Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: towards an International GeoGebra Institute. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 49-54.
- Işık, A. ve Konyalıoğlu, A. C. (2005). Matematik eğitiminde görselleştirme yaklaşımı. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* (11), 462-471.
- İçel, R. (2011). Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: geogebra örneği, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- İsrael, E. (2003). Problem çözme stratejileri, başarı düzeyi, sosyo-ekonomik düzey ve cinsiyet ilişkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi D.E.Ü., Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y. ve Bulut, M. (2010). Matematik öğretmenlerinin avrasya geogebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı geogebra ile tanıştırılması ve geogebra hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(2), 148-165.
- Karaaslan, G. (2013). Geometri dersine yönelik dinamik geometri yazılımlarıyla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ve uzamsal yetenekleri bağlamında incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kerpiç, A. ve Bozkurt, A. (2011). Etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri çerçevesinde 7. sınıf matematik ders kitabı etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8 (16), 303–318.
- Khalil, M., Farooq, R. A., Çakiroğlu, E., Khalil, U. ve Khan, D. M.(2017). The development of mathematical achievement in analytic geometry of grade-12 students through GeoGebra activities, *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, 14(4), 1453–1463.
- Kurtuluş, A. (2011). Effect of computer-aided perspective drawings on spatial orientation and perspective drawing achievement. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4).
- Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2011),160-172.
- Küçük Demir, B. ve Çolakoğlu, S. (2018). Çember konusunun geogebra yazılımıyla öğretiminin 7.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 5 (1), 20-44.
- Küçük, K. (2019). Geogebra destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına, inançlarına ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Leech, N. L. ve Onwuegbuzie, A. J. (2009). A typology of mixed methods research designs. *Qual Quant.* 43, 265–275.
- Li, Y., Yang, Y., Yao, Z. ve Xu, G. (2020). Virtual 3D environment for exploring the spatial ability of students. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 2(6), 556—568.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Loeb, S.J., Dynarski, S.M., McFarland, D.A., Morris, P., Reardon, S.F., & Reber, S.J. (2017). Descriptive Analysis in Education: A Guide for Researchers. *NCEE 2017-4023. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance*.
- Lohman, D. F. (1979). *Spatial ability: individual differences in speed and level* (No. Tr-9). Stanford Univ Calif. School Of Education.

- Lohman, D.F. (1993). *Spatial Ability and G. Paper presented at the First Spearman Seminar*, University of Plymouth, July 21, 1993.
- M.E.B. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2011a). *Ortaöğretim Matematik (9,10,11 ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı & Ortaöğretim Seçmeli Matematik (10,11 ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. Ankara: M.E.B.
- Maier, P. H. (1996). *Spatial geometry and spatial ability how to make solid geometry solid?*. In: Proceedings of the Annual Meeting of the GDM, Developments in Mathematics Education in Germany, *Selected papers from The Annual Conference on Didactics of 458 Educ. Res. Rev. Mathematics*, Regensburg, Beiträge zum Mathematik unterricht, Franzbecker Verlag, Hildesheim, 69-81.
- McGee, M.G. (1979). Human spatial abilities: psychometric studies and environmental , genetic, hormonal and influences. *Psychological Bulletin*, 86 (5), 889-918.
- MEB. (2013). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı* <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx?islem=1&kno=215> (Erişim Tarihi: 07.03.2022)
- Mercan, M. (2012), İlköğretim 7. sınıf matematik dersine ait “dönüşüm geometrisi” alt öğrenme alanının öğretiminde, dinamik matematik yazılımı geogebra’nın kullanımının öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Möhring, W., Ribner, A., Segerer, R., Libertus, M., Kahl, T., Troesch, L. M. ve Grob, A. (2021). Developmental trajectories of children's spatial skills: Influencing variables and associations with later mathematical thinking. *Learning and Instruction*, 75, 101515.
- N. Elfa, M. Ikhsan, and Marwan, “*Students’ spatial ability through Geogebra-assisted discovery learning model*,” AIP Conf. Proc., vol. 2331, no. 1, p. 020020, Apr. 2021, doi: 10.1063/5.0045494.
- National Council of Teachers of Mathematics (2003). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Va.
- NCTM, (2000). Principles and standarts for school mathematics. Reston, VA: *National*
- Nurjanah, Latif, B., Yuliardi, R. ve Tamur, M. (2020). Computer-assisted learning using the Cabri 3D for improving spatial ability and self-regulated learning. *Heliyon*, 6(11), 1–7.
- Oğuz, O., Oktay, A., Ayhan, H. (2004). *21.Yüzyılda Eğitim ve Türk Eğitim Sistemi*, İstanbul: Değerler Eğitimi Merkezi Yayınları.

- Olkun, S. (2003). Comparing Computer Versus Concrete Manipulatives in Learning 2d Geometry. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22(1), 43- 46.
- Olkun, S. (2003). Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, 1-10.
- Olkun, S. ve Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 87-91.
- Olkun, S. ve Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (tıms) nedir? neyi sorgular? örnek geometri soruları ve etkinlikleri, *İlköğretim Online*, 2(1), 28-35.
- Önal, N. ve Demir Göloğlu, C. (2012). Yedinci sınıflarda bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Turkish Journal of Education*, 2(1), 20-27.
- Öz, M. (2015). Ortaokul 7. sınıf matematik dersi “geometrik cisimler” alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik matematik yazılımı geogebra 5.0 kullanımının öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özçakır Sümen, H. (2013). Geogebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarıları ve kaygısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özkayhan, E. (2016). 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine göre katı cisim problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özlü, T. (2014). Bilgisayar yazılımları aracılığıyla oluşturulan 3-d sanal ortamların yatılı okullarda eğitim alan öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Özmen, G. (2019). Somut materyal ve dinamik geometri yazılımı kullanımının 5.sınıf öğrencilerinin geometri başarıları, tutumu ve uzamsal yeteneklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uşak.
- Öztürk, B. (2012). Geogebra matematik yazılımının ilköğretim 8.sınıf matematik dersi trigonometri ve eğim konuları öğretiminde öğrenci başarısına ve Van Hiele geometri düzeyine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

- Parmak, Z. (2016). Mesleki eğitim öğrencilerinin teknoloji destekli ortamda uzamsal yeteneklerinin gelişiminin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Quintero, E., Salinas, P., Mendivil E. ve Ramirez, H.(2015). Augmented Reality app for Calculus: A Proposal for the Development of Spatial Visualizatio. *Procedia Computer Science Journal, Elsevier*, 75, 301-305.
- Rafi, A., Anuar, K., Samad, A., Hayati, M., ve Mahadzir, M. (2005). Improving spatial ability using a Web-based Virtual Environment (WbVE). *Automation in construction*, 14(6), 707-715.
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). The effects of GeoGebra on mathematics achievement: enlightening coordinate geometry learning. *ProcediaSocial and Behavioral Sciences*, 8, 686- 693.
- Sarı Yahşi, H. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik dersi “dönüşüm geometrisi” alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından sketchpad ile geogebra’nın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Shenton, A. & Pagett, L. (2007). From ‘bored’ to screen: the use of the interactive whiteboard for literacy in six primary classrooms in England. *Literacy*.41(3)
- Sönmez, V. (2015). *Program Geliştirmede Öğretmen Elkitabı* (Genişletilmiş 18. Baskı). Anı Yayıncılık, Ankara.
- Sütçü Dokumacı, N. (2017). Zekâ oyunlarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine ve uzamsal yetenek öz-değerlendirmelerine etkisi. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Şeker Balcı, H. (2014). Geogebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi. Yüksek Lisan Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Şimşek Başaran, E. (2012). Dinamik geometri yazılımı kullanmanın ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına ve uzamsal yeteneklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şimşek, E. Ve Yücekaya, G. (2014). Dinamik geometri yazılımı ile öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 65-80.

- Şimşek, N. ve Yaşar, A. (2019). Geogebra ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik ve yöntemsel eğilimleri: bir içerik analizi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 290-313.
- Tartre, L. A. (1990). Spatial orientation skill and mathematical problem solving. *Journal For Research In Mathematics Education*, 216-229.
- Taş, M. (2010), Dinamik matematik yazılımı geogebra ile eğrisel integrallerin görselleştirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Taşova, H. İ., (2011). Matematik öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri ve performansı sürecinde düşünme ve görselleme becerilerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tatar, E., Kağızmanlı, T. Ve Zengin, Y. (2015). Dinamik bir matematik yazılımının öğretmen adaylarının etkileşimli tahta ile ilgili görüşlerine etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (2).
- Tikhomirova, T. (2017) Spatial Thinking and Memory in Russian High School Students with Different Levels of Mathematical Fluency. *Procedia—Soc. Behav. Sci.*, 237, 1260–1264.
- Toptaş, V. ve Karaca, E. T. (2017). Geometri öğretiminde uzamsal düşünme becerisini geliştirmeye yönelik bilgisayar yazılımlarına genel bir bakış. *International Journal Of Eurasia Social Sciences*, 8(28), 605-617.
- Topuz, F. (2017). Çember ve daire konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı geogebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Topuz, F. ve Birgin, O. (2020). Yedinci sınıf “çember ve daire” konusunda geliştirilen geogebra destekli öğretim materyaline ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşleri. *Journal of Computer and Education Research.*, 8 (15) , 1-27 .
- Turğut, M. (2007). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Turğut, M. (2010). *Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

- Turğut, M., ve Yenilmez, K., (2011). Matematik öğretmeni adaylarının uzamsal görselleştirme becerileri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 243-249.
- Turhan, E., İ. (2010). *Bilgisayar destekli perspektif çizimlerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine, matematik, teknoloji ve geometriye karşı tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uygan, C. (2011). Katı cisimlerin öğretiminde google sketchup ve somut model destekli uygulamaların ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Uysal, Y. (2013). İlköğretim 6. sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uzun, B. Z. (2019). Ortaokul öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri, uzamsal yetenekleri ve geometriye yönelik tutumları. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Uzun, N. (2013). Dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve uzamsal düşünme becerisine ilişkin tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uzun, P. (2014). Geogebra ile öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- V. Yulian, W. Wahyudin, and L. Anggrayani, (2020). "The effect of GeoGebrabased learning on students spatial ability and motivation," Sep. 2020, doi: 10.4108/EAI.12-10-2019.2296523.
- Yanpar Yelken, T. (2017). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı* (14. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yazlık, D. Ö. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımına yönelik görüşleri. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1682-1699.

- Yıldız Göktepe, S. (2019). Tasarım temelli matematik uygulamalarının farklı öğrenme yaklaşımlarına sahip öğrencilerin uzamsal yeteneklerine ve 3 boyutlu geometrik düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, B., ve Tüzün, H. (2011). Effects of using three-dimensional virtual environments and concrete manipulatives on spatial ability. *Hacettepe University Journal of Education*, 41, 498-508.
- Yıldız, Z. (2009). Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, G. ve Yüksel, M. (2019). Tasarlanan farklı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10 (2), 426-455.
- Yolcu, B. (2008). Altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini somut modeller ve bilgisayar uygulamaları ile geliştirme çalışmaları. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yolcu, B. ve Kurtuluş, A. (2010). 6.sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme yeteneklerini geliştirme üzerine bir çalışma. *İlköğretim Online(elektronik)*, 9(1), 256-274.
- Yue, J., Spatial Visualization by Isometric Drawing, *Proceedings of the 2006 IJME - INTERTECH Conference*, 2006.
- Yurt, E., ve Sünbül, A.M. (2011). Sanal ortam ve somut nesneler kullanılarak gerçekleştirilen modellemeye dayalı etkinliklerin uzamsal düşünme ve zihinsel çevirme becerilerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri* 12(3), 1975-1992.
- Yüksel Sezen, N. (2013). Uzamsal yetenek, bileşenleri ve uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zengin, A. (2019). Geogebra destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim ölçme konularındaki akademik başarılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Zengin, Y. (2011). Dinamik matematik yazılımı geogebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

- Zengin, Y., Kağızmanlı, B. T., Tatar, E. ve İşleyen, T. (2013). Bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımının kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 167-180.
- Zeybek, N. (2016). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal stratejilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisan Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.



EKLER

Ek 1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırma Sorusu:

Ortaokul 7.sınıf Cisimlerin Farklı Yönden Görünümü konusunun öğretiminde GeoGebra uygulaması kullanımının öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisini geliştirmesine yönelik öğretmen görüşleri nelerdir?

1) Matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımının ders sürecinin geliştirme aşamasına etkisi hakkındaki görüşleri nelerdir?

2) Matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımının öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisinin gelişimine katkısı hakkındaki görüşleri nelerdir?

Okul:

Görüşmeci:

GİRİŞ

Merhaba, benim adım Furkan ERDOĞAN ve Kılıç Ali Paşa Ortaokulunda öğretmenim. Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımına yönelik öğretmen görüşleri üzerine araştırma yapıyorum ve sizinle dersinizde uyguladığınız GeoGebra uygulamasının yararları ve zararları hakkında konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım, matematik eğitiminde GeoGebra uygulaması kullanmanın eğitimde ne gibi faydalar sağladığını ortaya çıkarmaktır. Öğretmenlerle görüşme yapıyorum, çünkü öğretmenleri, bu programa katılan ve sonuçlarını uygulamaya yansıtacak olan bireyler olarak görüyorum. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçların, bundan sonra yapılacak GeoGebra uygulaması ile farklı matematik konularının öğretiminde daha etkin olmamızı ve karşılaşılan problemlerin ortadan kolaylıkla kaldırılmasını etkileyeceğini ümit ediyorum. Bu nedenle sizin, matematik öğretiminde GeoGebra uygulaması kullanımına yönelik düşüncelerinizi ve önerilerinizi öğrenmek istiyorum.

- ✓ Bu görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.
- ✓ Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

- ✓ Görüşmeyi izin verirsiniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?
- ✓ Bu görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

GÖRÜŞME SORULARI

- 1) Derslerde GeoGebra uygulaması kullanmanın olumlu ve olumsuz yönleri sizce nelerdir?
- 2) Derslerinizde GeoGebra uygulamasını nasıl kullanıyorsunuz? Ne kadar sık kullanıyorsunuz ve ders süresi sizce yeterli mi? Nedenlerinizi açıklayabilir misiniz?
- 3) GeoGebra uygulaması kullanımında eksikliğiniz var mı? Bu eksiklikleri gidermek için ne yapıyorsunuz?
- 4) GeoGebra uygulaması her konunun öğretiminde kullanılabilir mi? Hangi konularda GeoGebra uygulamasını kullanabiliyorsunuz? 7.sınıf Cisimlerin Farklı Yönden Görünümü konusunda GeoGebra uygulaması kullanılabilir mi?
- 5) Uzamsal Görselleştirme becerisi sizce nedir? Öğrencilerinizin bu beceriye ne kadar sahip olduğunu düşünüyorsunuz?
- 6) Uzamsal Görselleştirme becerisini geliştirmeye yönelik sınıfta neler yapılabilir? Siz bunları sınıflarınızda yapıyor musunuz? Ne sıklıkla yapıyorsunuz? Neden?
- 7) Öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerini ortaya çıkarmaya yönelik uygulanacak olan ölçme aracını inceler misiniz? Ölçme aracı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
- 8) 7.sınıf Cisimlerin Farklı Yönden Görünümü konusunda GeoGebra uygulaması kullanmanın öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisinin gelişimine katkısı var mıdır? Açıklar mısınız?
- 9) Sizin eklemek istediğiniz bir şey var mı?

Görüşmemiz burada sona ermiştir. Teşekkür ederim verdiğiniz bilgiler için. Başında da dediğim gibi görüşme kaydımız gizli kalacaktır.