

## AN OVERVIEW OF COMPUTER SOFTWARE FOR DEVELOPING SPATIAL THINKING SKILLS IN TEACHING GEOMETRY<sup>1</sup>

**Veli TOPTAŞ**

*Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, vtoptas@gmail.com*

**E. Tuğçe KARACA**

*Arş. Gör., Kırıkkale Üniversitesi, tugcekaraca85@gmail.com*

*Received: 10.04.2017*

*Accepted: 13.06.2017*

### ABSTRACT

The change and progress of technology affects every aspect of human life as well as it makes a serious contribution to the field of education. One of the most important contributions is undoubtedly the inclusion of computers into the teaching-learning process. In general, technology has offered the possibility of using different dynamic software for different purposes in mathematics education studies. Specifically, the most popular software used in geometry objectives are GeoGebra, Cabri and so on. In addition to these software, Google SketchUp, which is both free and easy to use, has started to be used more and more in recent years. The importance of spatial skills which are considered necessary in the success of geometry and a part of mental ability is an important matter for many researchers. The computer can provide the environment to play with visual images, thus contributing to the development of spatial thinking. Dynamic geometry software such as GeoGebra, Cabri and Google SketchUp are especially found useful in situations where spatial thinking skills are desired to be improved, specifically in geometry. Therefore, in this study, the studies about the software that made contribution and improvement in spatial thought have been determined and analyzed. Findings obtained from the research can be expressed as these software have been found to provide positive contributions to spatial thinking.

**Key Words:** Geometry teaching, spatial thinking, dynamic geometry

## GEOMETRİ ÖĞRETİMİNDE UZAMSAL DÜŞÜNME BECERİSİNİ GELİŞTİRMEYE YÖNELİK BİLGİSAYAR YAZILIMLARINA GENEL BİR BAKIŞ

### ÖZ

Teknolojinin değişmesi ve ilerlemesi insan yaşamının her alanını etkilediği gibi eğitim alanını da etkileyerek ciddi katkılar sağlamıştır. Bu katkıların en belirgin olanlarından biri de şüphesiz bilgisayarların öğrenme öğretme sürecinin içine dâhil edilmesi olmuştur. Genelde teknoloji, matematik eğitimi çalışmalarında farklı amaçlara yönelen değişik dinamik yazılımların kullanım imkânını sunmuştur. Özelde ise geometri kazanımları ile ilgili olarak kullanılan yazılımlardan en popüler olanları GeoGebra, Cabri vb gibi yazılımlardır. Bu yazılımlara ek olarak hem ücretsiz hem de kullanım kolaylığına sahip olan Google SketchUp yazılımı da son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Geometri başarısında gerekli olduğu düşünülen ve zihinsel yeteneğin bir parçası olarak kabul edilen uzamsal becerilerin önemi birçok araştırmacının üzerinde durduğu bir konudur. Bilgisayar çoğunlukla görsel görüntülerle oynanmasına ortam sağlaması dolayısıyla

<sup>1</sup> Bu çalışma 6-8 Nisan 2017'de International Congress Of Eurasian Social Sciences'ta Sözlü Bildiri olarak sunulmuştur.

uzamsal düşünmenin gelişmesine katkı sağlayabilir. Dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra, Cabri ve Google SketchUp gibi yazılımların özellikle geometri konularında, uzamsal düşünme becerisinin geliştirilmek istendiği durumlarda oldukça kullanışlı olan bir yazılımdır. Bu nedenle bu çalışmada uzamsal düşünceye katkı sağlayan yazılımlarla ilgili çalışmaların ele alınıp değerlendirilmesi yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, bu yazılımların uzamsal düşünceyi olumlu katkılar sağladığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Geometri Öğretimi, Uzamsal Düşünme, Dinamik Geometri

**EXTENDED SUMMARY****Introduction**

The change and progress of technology affects every aspect of human life as well as it makes a serious contribution to the field of education. One of the most important contributions is undoubtedly the inclusion of computers into the teaching-learning process. In general, technology has offered the possibility of using different dynamic software for different purposes in mathematics education studies. Specifically, the most popular software used in geometry objectives are GeoGebra, Cabri and so on. In addition to these software, Google SketchUp, which is both free and easy to use, has started to be used more and more in recent years. The importance of spatial skills which are considered necessary in the success of geometry and a part of mental ability is an important matter for many researchers. The computer can provide the environment to play with visual images, thus contributing to the development of spatial thinking. Dynamic geometry software such as GeoGebra, Cabri and Google SketchUp are especially found useful in situations where spatial thinking skills are desired to be improved, specifically in geometry. Therefore, in this study, the studies about the software that made contribution and improvement in spatial thought have been determined and analyzed.

In addition, the purpose of this paper can be described as synthesizing and interpreting software programs related to developing spatial thinking skills in teaching geometry. Geogebra is a free software that can be very widely used in teaching and learning process from the second level of primary education to the university level. Geogebra offers the opportunity to drag shapes, explore and test geometric relationships between them. The Geogebra program permits moving formed shapes with various conversions, modification and moving in different ways. In brief, Geogebra helps visualize the relationship between algebra and geometry.

Cabri can be explained as a program that that will make it easier to grasp a large amount of 3D objects in geometry. It allows for the creation of any geometric shape, from the simplest to the most complex. Creating geometric objects such as prism, cylinder, cone, smooth polyhedron, sphere and rotating them to obtain views from different angles; viewing the net of geometric figures from all directions; calculating edge, angle, area, volume can be listed as some features of the program. It provides different views and perspectives of the same figure. The program provides visualization and geometric transformations such as reducing or enlarging the geometric shape. Besides, it offers the opportunity to make animation.

Google SketchUp is software that allows people to examine the geometric features of various objects by creating their own models. In addition, teachers can download the ready-to-use models and allow their students to modify these models to create their own. Additionally, measurements such as linear distance, surface area and volume can be calculated through this program. This software can be used for understanding differences of three-dimensional objects from two-dimensional objects, detecting surface area and volume relationship of the three-dimensional shapes and identifying spatial relationships more quickly and permanently.

**Method**

This study adopts the literature review as a method. Literature review involves reorganizing, synthesizing and interpreting academic studies based on research in a limited area in order to evaluate them and develop a knowledge base(Hart, 2001).

**Findings (Results)**

In this section, the findings of the research will be briefly mentioned. Students often develop positive attitudes toward mathematics, especially geometry in dynamic geometry environments. Being able to move geometric shapes creates good research environments for teachers and students. Spatial visualization, formal reasoning and problem-solving performances are correlated to geometric success. Additionally, spatial visualization and formal reasoning are related to geometric problem-solving. As a result of comparative studies, it can be stated that the training with such software programs gives positive results for the teacher candidates to improve their spatial thinking skills.

**Conclusion and Discussion**

The results of the research studies reveal that students see geometry as memorizing a mass of formulas that should be used skillfully when needed in traditional learning environments. On the other hand, it is stated that students' ideas are changed in the software environment and they understand geometry as a set of relationships that need to be investigated. Results show that the software program increased students' attitudes towards mathematics positively. However, it is stated that the teachers needed to be prepared in order to apply the software in the lessons. In addition, it is mentioned that users are able to make estimations by observing the outputs on the screen in response to the inputs that they give to the program and test these estimations. It is suggested that teachers should be exemplified the appropriate use of dynamic geometry software during in-service and pre-service teacher training. Through the undergraduate and in-service courses, teachers' roles should be changed from instructor to the guidance to facilitate learning of students in the computer-aided environment.

**GİRİŞ**

Teknolojinin değişmesi ve ilerlemesi insan yaşamının her alanını etkilediği gibi eğitim alanına da ciddi katkılar sağlamıştır. Bu katkıların en belirgin olanlarından biri de şüphesiz bilgisayarların eğitim öğretim sürecinin içine dâhil edilmesi olmuştur. Bilgisayar destekli eğitim önceleri öğrenme-öğretme süreci içerisinde sunum aracı olarak algılanmaktayken, günümüzde bilgisayarların öğrenme – öğretme ortamlarında, özellikle matematik sınıflarında bilgisayarların öğrenme öğretme sürecine önemli ölçüde katkısı bulunmaktadır. İlköğretim matematik öğretim programı da somut modellerle öğrenme ortamlarının anlamlı hale getirilmesinin yanı sıra teknolojinin de gelişmesi ile eğitimi daha verimli ve etkin hale getirme çabası içerisinde, bu nedenle de bilgisayar destekli eğitim çalışmaları okullarda önem kazanmaktadır.

Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Birliği (National Council of Teachers of Mathematics) teknolojinin, matematik eğitimi içerisinde saymaktadır ve bu durumun önemini ‘teknoloji matematik öğrenme ve öğretiminde önemli bir esastır; öğretilen matematiği etkiler ve öğrencinin öğrenmesini zenginleştirir’ şeklinde ifade etmektedir (NCTM, 2000). Matematik Öğretmen Eğitimciler Birliği (Association of Mathematics Teacher Educators, AMTE) öğretmen eğitimi programlarının öğretmenlerin teknolojiyi matematik öğretme ve öğrenme içeriğine yerleştirebilmeleri için gerekli bilgi ve deneyimleri edinmelerini sağlayıcı fırsatlar sunması gerektiğini belirtmektedir (AMTE,2006; Akt: Öksüz, Ak ve Uça,2009). Ayrıca teknoloji destekli matematik eğitimi çalışmalarında farklı amaçlara yönelen değişik dinamik yazılımlar kullanıldığı görülmektedir. Özelde geometri kazanımları ile ilgili olarak kullanılan yazılımlardan en popüler olanları GeoGebra, Cabri gibi yazılımlardır. Bu yazılımlara ek olarak hem ücretsiz hem de kullanım kolaylığına sahip olan Google SketchUp yazılımı da son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır.

***Dinamik geometri yazılımlarından bazıları;(GeoGebra, Cabri ve Google SketchUp)***

Geometri öğretiminde genel olarak her öğrencinin geometriyi kullanarak problem çözmesini, fiziksel çevresini anlamasını ve açıklamasını içerir. Fakat etrafımızdaki fiziksel çevreyi sadece 2-boyutlu Öklid geometrisi ile açıklamak oldukça zor olacağı ifade edilebilir. Çünkü bu yöntem fiziksel çevremizde gördüğümüz 3 boyutlu geometrik şekilleri açıklayabilmemiz için yeterli gelmeyebilir. Bu yüzden geometri öğretiminde 3 boyutlu geometri çalışmalarını da kapsamlı ve öğrencilere problemleri çözerken uzamsal kabiliyetlerini kullanmaları için fırsat verecek şekilde hazırlanmalıdır. Dinamik Geometri Yazılımları, öğrencilerin hem geometrik ilişkileri keşfetmeleri hem de varsayımlarda bulunup bunları test etmeleri için uygun bir ortam sağlamalıdır (Eryiğit,2010).

Geogebra ilköğretimin ikinci kademesinden üniversite düzeyine kadar öğretme ve öğrenme sürecinde çok yaygın olarak kullanılabilen ücretsiz yazılımdır (Hohanwarte & Prenier, 2007 Akt:Çetin, Erdoğan & Yazlık, 2015). Geogebra programı; şekilleri sürükleme, geometrik ilişkileri araştırıp bunları test etme fırsatı sunmaktadır. Geogebra programı oluşturulan şekillerin çeşitli dönüşümlerle taşınmasına, değiştirilmesine ve hareket ettirilmesine olanak sağlamaktadır. En basit bir anlatımla Geogebra; cebir ve geometri konuları arasındaki

ilişkileri görselleştirmeye yardımcı olmaktadır (Hohenwarter, Preiner & Yi, 2007 Akt:Çetin, Erdoğan & Yazlık, 2015). Geogebra; Açık kaynak kodlu bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra, Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin (BCS) görselleştirme ve sembolik hesaplama yetenekleri ile bir Dinamik Geometri Yazılımlarının (DGY) değişebilirlik ve kullanım kolaylığı yeteneklerini birleştirmektedir. Böylece geometri, cebir hatta analiz matematiksel disiplinleri arasında bir köprü görevi görmektedir (Preiner, 2008; Hohenwarter, 2002; Hohenwarter, Preiner, 2007).

GeoGebra noktalar, doğru parçaları, doğrular, konik kesitleri ve benzeri matematiksel kavramlar üzerine çalıştığı için bir yönüyle DGY olarak ele alınabilir. GeoGebra matematik eğitimindeki potansiyeli ve kabiliyetleri ile okul müfredatında geometri ve cebir arasındaki ilişkiyi kurmakta önemli bir değer olarak ortaya çıkmaktadır (Hohenwarter, Jones, 2007; [http://geogebra.gazi.edu.tr/?page\\_id=76](http://geogebra.gazi.edu.tr/?page_id=76)).

Cabri; Geometride 3 boyutlu cisimlerin büyük ölçüde kavranmasını kolaylaştıracak bir program olarak ifade edilebilir. En basitinden en zoruna bütün geometrik şekillerin oluşturulmasını imkan sağlar. Bazı özelliklerini sıralayacak olursak; Prizma, silindir, koni, düzgün çokyüzlü, küre gibi geometrik cisimler oluşturulup döndürülerek farklı açılardan görünüşleri elde edilebilmekte, ayrıca bu şekillerin açılmış durumlarını her yönden görebilme kenar, açı, alan, hacim hesaplamaları da yapabilmeye. Aynı figürün farklı gösterim ve perspektif imkânını sağlar. Cismin boyutunu küçültmek ya da büyütmek gibi geometrik dönüşümlerin ve görselleştirmeyi sağlayabilir. Ayrıca animasyon yapma imkânı sunar (Eryiğit, 2010).

Google SketchUp yazılımı çeşitli nesnelerin geometrik özelliklerini kişilerin kendi modellerini oluşturarak incelemelerini sağlar. Bunun yanı sıra Öğretmenler hazır bulunan modelleri indirerek öğrencilerine bu modelleri manipüle ettirip kendi özgün çalışmalarını oluşturabilir ve aynı zamanda doğrusal uzaklık, yüzey alanı ve hacim bulma gibi ölçümler yaptırabilir. Bu yazılım üç boyutlu cisimlerin iki boyutlulardan farklılıklarının algılanmasında, üç boyutluların alan ve hacim ilişkilerinde rahatlıkla kullanılabilen bir yazılım olup, uzamsal ilişkilerin daha hızlı ve kalıcı bir şekilde algılanmasında fayda sağlamaktadır (La Ferla, Olkun, Akkurt ve Toptaş, 2010; Toptaş, Çelik ve Karaca, 2012).

Geometri başarısında gerekli olduğu düşünülen ve zihinsel yeteneğin bir parçası olarak kabul edilen uzamsal becerilerin önemi birçok araştırmacının üzerinde durduğu bir konudur. Bu konudaki araştırmaların fazlalığı, uzamsal becerilere bilimde, geometride, mühendislikte ve mimarlıkta çok fazla ihtiyaç duyulmasından kaynaklanmaktadır (Yolcu ve Kurtuluş, 2010). Uzamsal beceriler hem günlük hayatta hem de mesleki hayatta önemli bir yere sahiptir. Bu konuda Bannatyne(2003) 'in belirttiğine göre mesleklerin yaklaşık olarak %80'i sözel yetenekten çok uzamsal yeteneğe ve beceriye bağımlıdır (Akt; Carroll, 1993). Uzamsal düşünmenin bireyin nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel oynamalar yapabilme yeteneği ile ilgili olduğu görülmektedir. Genel olarak uzamsal düşünmenin ise matematiksel düşünme ile güçlü ve olumlu ilişki içinde olduğu iddia edilmektedir (Battista, 1994). Böylece sezgisel olarak, uzamsal düşünmedeki bir gelişmenin matematiksel düşünmenin gelişmesine uygun bir zemin oluşturacağı düşünülebilir. Bu konudaki alan yazında çelişen bulgular

olmakla birlikte bazı araştırmalar (e.g., Ben-Chaim, Lappan, Houang, 1988; Lord, 1985; Burnett & Lane, 1980). Uzamsal düşünmenin uygun araç ve etkinlikler ile geliştirilebileceğini göstermektedirler. Bu araç ve etkinlikler genellikle 2 ve 3 boyutlu nesnelerin kendileri ve resimleri ile oynamayı, ölçmeyi, bir takım problemler çözmeyi, çeşitli yapılar oluşturmayı ve bunların resimlerini çizmeyi içermektedir. Tanım ve özellikleri ezberlemek yerine, geometrik kavramları anlamaları, uzamsal problem ve durumları muhakeme edebilmeleri ve geometrik şekillerin özellikleri arasında neden – sonuç ilişkilerini kurabilmeleri gerekmektedir (Battista, 2001; Bintas ve Açıkgöz, 2006). Uzamsal görselleştirme (spatial visualization) bir geometrik şekli iki veya üç boyutlu uzayda akıldan oluşturmaya ve değişik açılardan bakabilmek geometrik düşünmenin en önemli parçasıdır (NTCM, 2000).

### **Bigisayar Yazılımları, Geometri ve Uzamsal Düşünme**

Bilgisayar çoğunlukla görsel görüntülerle oynanmasına ortam sağlaması dolayısıyla uzamsal düşünmenin gelişmesine katkı sağlayabilir. Bilgisayar destekli eğitim okullarda uzun bir süre sadece bir sunum aracı olarak algılanmaktayken, günümüzde bilgisayar destekli eğitim, bilgisayarların öğrenme – öğretme ortamlarında ve okul yönetimi ile ilgili bütün faaliyetlerde kullanılması olarak tanımlanabilmektedir (Demirel, Seferoğlu, ve Yağcı, 2001). Öğretim materyali olarak bilgisayar yazılımları, diğer materyaller ile karşılaştırıldığında öğretim ortamında öğrenci etkileşiminin en yüksek olduğu materyal türü olması bilgisayar yazılımlarının önemini bir kat daha artırıyor.

Bilgisayar destekli eğitimin matematik sınıflarında kullanabilmesine etki eden birçok faktör yer almaktadır. Bu faktörlerin arasında; öğretmen, öğrenci, ortam ve yönetim kaynaklı birçok neden bulunmaktadır (Umay, 2004). Öğretmen kaynaklı faktörler; uygun öğretim materyallerine ulaşabilme, teknik destek, teknolojinin matematik eğitiminde nasıl kullanılabileceği bilgisi, bilgisayar destekli eğitim için yeterli zaman, bilgisayar destekli eğitimin ihtiyaç olduğunun kabul edilmesi, öğretmenlerin sahip oldukları deneyimler, öğretmenlerin tutumları ve inançları şeklinde sıralanabilir (Manoucherhri, 1999). Bilgisayar destekli eğitimi sınıfların içine aktif olarak taşıyacak ve öğrenme-öğretme ortamını kâğıt-kalem kullanımından çok daha ileri bir seviyeye taşıyacak kişiler öğretmenler oldukları için, öğretmenlerin bilgisayar destekli eğitimde kilit noktası oldukları söylenebilir. Öğretmenlerin, bilgisayarları kendi alanlarına ve öğrencilerinin seviye ve ihtiyaçları doğrultusunda kullanabilmeyi bilmeleri gerekmektedir.

NCTM'e göre teknolojinin varlığı, çok yönlü kullanımı ve gücü öğrencilerin matematiği en iyi şekilde nasıl öğrendikleri kadar, matematiği nasıl öğrenmeleri gerektiği konusunu da yeniden gözden geçirmeyi mümkün hale getirmiş ve bunu gerekli kılmıştır (NCTM, 2000). NCTM, öğrenme ve öğretme ortamının zenginleştirilmesini önermektedir ve öğretmen yetiştirme programları da teknolojinin okul matematiğinde kullanımı konusunu daha çok ele almaktadır (Lee ve Hollebrands, 2008; Powers ve Blubaugh, 2005). Bu nedenle bilgisayar destekli öğretimden faydalanabilmek, bu amaca hizmet edecek etkili eğitim yazılımlarının geliştirilmesiyle yakından ilişkilidir (Arıcı ve Dalkılıç, 2006). Bilgisayar destekli eğitim, bilgisayarların öğrenme – öğretme ortamlarında ve

okul yönetimi ile ilgili bütün faaliyetlerde kullanılması olarak tanımlanabilmektedir (Demirel, Seferoğlu, ve Yağcı, 2001).

Bilgisayar yazılımlarının materyal olarak diğer bir avantajı da öğrencilerin konuyu bireysel öğrenme hızlarına uygun şekilde öğrenebilmeleri ve gerektiğinde öğrencilerle birlikte grup çalışması yapabilmeleridir. Yazılımlar ayrıca öğrencilerin en aktif olduğu öğrenme ortamlarının oluşturulmasında etkin olarak kullanılan materyaller arasında yer almaktadır. Bu yazılımlar çoğu zaman öğrenciye istenildiği kadar içeriği tekrar etme ve alıştırma şansını sunar. Buna ek olarak, bilgisayar yazılımları, öğrenci performansı ile ilgili bilgileri hatasız olarak kaydedip istediğinde öğretmenin kullanımına sunar. Bilgisayarlar somut modeller kadar gerçek ve faydalı görsellik sağlarlar (Clements ve Mc Millen, 1996). Bilgisayarın etkili hesaplama aleti olarak kullanılmasından daha önemli özelliği, soyut matematiksel kavramları elektronik ortamda somutlaştırabilmesidir (Baki, 2008).

Bilgisayar yazılımlarının kendine özgü avantajları da vardır. Örneğin bilgisayarda yapılan bazı nesnelere göre daha esnek bir yapıda olurlar. Bilgisayardaki nesnelere çalışırken öğrenciler nesnenin şeklini ve boyutlarını değiştirebilirler. Bu nesnelere farklı boyutlarda düzenledikten sonra bilgisayarda saklayabilirler ve gerektiğinde bu nesnelere üzerinde yapılan hareketleri tekrarlayabilirler. Bu da öğrencilerin dinamik şekiller oluşturmalarına yardımcı olur. Somut modeller ile yapılamayan birçok şey bilgisayar yazılımları ile yapılabilir. Bilgisayarda otomatik olarak simetrik şekiller çizilebilir ya da şekiller üzerinde yeni hareketler oluşturulabilir. Yeni hazırlanan ortaokul matematik dersi öğretim programında dinamik geometri yazılımlarına, internet üzerinde Türkçe ve diğer dillerdeki çeşitli ders planlarına ve sınıfta kullanılacak etkileşimli uygulamalara öğretmenlerin erişebilecekleri ve matematik derslerinde bu tür yazılımlardan yararlanabilecekleri belirtilmektedir. Ayrıca öğretim programlarında yer alan etkinliklerde dinamik geometri yazılımlarının kullanılabilirliği ifade edilmekte (MEB, 2011b), ancak bu yazılımları nasıl kullanacağı belirtilmemektedir.

Bilgisayar destekli eğitime yönelik olarak eğitim ortamının değişmesi için şüphesiz öğretmenlerin çeşitli becerileri kazanmaları gerekir. Öğretmenlerin kazanmaları gereken beceriler; bilgisayarın mekanik konularından çok kendi alanlarındaki programlardan hangisinin, hangi konularda yeterli olduğu ve öğrencilere ne sağlayacağı gibi konularda yoğunlaşmaktadır (Kocasaraç, 2003). Bu sebeple bilgisayar destekli öğretimden faydalanabilmek, bu amaca hizmet edecek etkili eğitim yazılımlarının geliştirilmesiyle yakından ilişkilidir (Arıcı ve Dalkılıç, 2006; Akt: Aktümen, Yıldız, Horzum ve Ceylan, 2011).

Bundan dolayı bilgisayar destekli matematik öğretimi için son yıllarda etkili dinamik geometri yazılımları geliştirme çabalarının arttığı ve öğretmenlerle yapılan araştırmaların önemli sonuçlar doğurduğu görülmektedir. Ayrıca geometri başarısında gerekli olduğu düşünülen ve zihinsel yeteneğin bir parçası olarak kabul edilen uzamsal becerilerin önemi birçok araştırmacının üzerinde durduğu bir konudur. Bu konudaki araştırmaların fazlalığı, uzamsal becerilere bilimde, geometride, mühendislikte ve mimarlıkta çok fazla ihtiyaç duyulmasından kaynaklanmaktadır. Yapılan araştırmalar, uzamsal becerilerin resim başarısı (McWhinnie, 1994), fizik başarısı (Pallrand ve Seeber, 1984; Gimmetad, 1984; Pribyl and Bodner, 1987) ve matematik başarısıyla (Battista, 1990;



Fennema and Sherman,1977; Guay and McDaniel, 1977) yakından ilişkisi olduğunu göstermiştir (McClurg et al., 1997) (Akt:Yolcu ve Kurtuluş,2010).

Martin (1968), ortaöğretim matematik, fen, sanat, İngilizce, sosyal bilgiler ve ilköğretim öğretmenliği, matematik bölümü öğrencileri ve ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenleri üzerinde uzamsal yeteneklerin seviyesini incelemeye çalışmıştır. Araştırma sonunda ortaöğretim matematik öğretmenlerinin, ilköğretim öğretmenleri ve diğer bölüm öğrencilerine göre istatistiksel olarak daha başarılı olmuşlardır. Fakat matematik bölümü öğrencileri ile diğer bölüm öğrencileri arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Martin (1968) bu bulguların ışığında üniversite seviyesinde alınan daha fazla matematik dersinin uzamsal yeteneği artırdığını öne sürmüştür(Akt:Yolcu ve Kurtuluş,2010).

Battista, Wheatley & Talsma (1989) geometri dersini alan ilköğretim öğretmen adaylarının geometrik problem çözme becerileri ile uzamsal görselleştirme ve biçimsel muhakeme yetenekleri arasındaki ilişkiyi, ayrıca uzamsal görselleştirme yeteneği ile geometrik problemler çözümlenirken kullanılan stratejileri incelemişlerdir. Derinlemesine inceleme yapmak için 8 problem geliştirmişler, öğretmen adaylarının bu soruları çözerken şekil çizmelerine izin vermişlerdir. Sonuç olarak uzamsal görselleştirme, biçimsel muhakeme ve problem çözme performansları geometri başarısı ile ilişkili ve uzamsal görselleştirme ve biçimsel muhakemenin geometrik problem çözme ile ilişkili olduğu saptanmıştır.

Aktümen, Yıldız, Horzum ve Ceylan'ın (2011) yine dinamik bir geometri yazılımı ile ilgili yaptıkları bir çalışmada öğretmenlerin çoğunun dinamik geometri yazılımını kullanmada eksik olduğu yönünde öz eleştiride buldukları görülmüştür. Aynı araştırmanın bulgusuna paralel olarak Kocasaraç (2003) da yaptığı çalışmada öğretmenlerin bilgisayar destekli eğitime yönelik kendilerini yeterli görmediklerini ortaya koymuştur. Ayrıca aynı çalışmada öğretmenlerden bazıları derslerde yazılımın uygulanabilmesi için ön hazırlık yapılması gerektiğine dair görüşler belirtmişlerdir, Yine öğretmenlerden bazılarının etkinlikleri hazır olarak kullanabilmeye yönelik etkinlik bankası beklentisi içinde oldukları görülmüştür.

Google SketchUp ile yapılan çalışmalar incelendiğinde hem ulusal hem uluslararası çeşitli yayınlar göze çarpmaktadır. Toptaş, Çelik ve Karaca'nın (2012) yaptığı deneysel çalışmada araştırmacılar bu yazılım kullanılarak ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Deneysel desende yürütülen çalışmada deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine uygulama süreci sonunda daha başarılı oldukları ve uzamsal beceri seviyelerinin yükseldiği görülmüştür. La Ferla, Olkun, Akkurt, Toptaş (2010) 'ın uluslararası karşılaştırmalı yaptıkları çalışmalarında ABD'de ki öğretmen adaylarıyla Türkiye'deki öğretmen adaylarının uzamsal becerileri deneysel bir çalışma sonucunda karşılaştırılmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarına materyaller ve farklı etkinlikler ile uzamsal düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik bir eğitim verilmiş, deney grubundaki öğrenciler de Google SketchUp yazılımı ile aynı amaçla eğitim verilmiştir. Çalışma sonucunda bu tür bir yazılımla yapılan eğitimin öğretmen adaylarının uzamsal düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür

Tüm bunların yanı sıra teknolojinin okul matematiğinde kullanılmasını sağlayacak olan en önemli bileşen öğretmenler olmasına rağmen öğretmenlerin bu teknolojiyi uygulayabilmeleri için uygun yazılımlara ulaşabilmeleri, bu yazılımları geometri eğitiminde, uzamsal becerileri geliştirmek amacıyla nasıl kullanabileceklerini bilmeleri gerekmektedir. Bu nedenlerden ötürü öğretmenlere gerekli desteğin ve eğitimin sağlanması gerekir. Öğretmenlerin daha verimli bir eğitim verebilmeleri için önce kendilerini geliştirmeleri, belli becerilerini bir üst seviyeye taşımaları gerekir. Teknolojinin ve okul matematiğinin birlikteliği söz konusu olduğunda ilk akla gelen unsur öğretmenlere, bu konuda alanda bulunan, kullanılan çeşitli bilgisayar yazılımları öğretmektir. Google SketchUp da bu yazılımlardan biri olup özellikle geometri konularında, uzamsal düşünme becerisinin geliştirilmek istendiği durumlarda oldukça kullanışlı olan bir yazılımdır.

Güven ve Karataş (2003) Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Geometri Öğrenme: Öğrenci Görüşleri adlı çalışmalarında; Cabri ortamında çalışmaya başlamadan önce geometriyi, ezber, soyut, anlamsız formüllerin ardına sıralandığı bir ders olarak gördüklerini belirtmişler ve bunun sonucu olarak da geometri dersini, genel olarak 'sıkıcı', 'karmaşık' ve 'çok ezber' gibi kelimelerle tanımlamışlardır. Benzer bulgular daha önce yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur (Hannafin ve diğ., 2001). Öğrenciler, Cabri ile çalışmaya başlamadan önce, geometriyi bu yapısı nedeniyle öğrenilmesi, diğer bir çok derse göre çok daha zor olarak görürken, bu dersin öğretmen anlatmadan öğrenilmesinin imkansız olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerle derslerden sonra yapılan mülakatlarda, Cabri ile kendilerine sağlanan deneyim ortamında bu fikirlerinin büyük ölçüde değiştiği tespit edilmiştir. Öğrencilerde geometriye karşı yaşanan bu değişimin nedeni, keşfederek, bireysel gayretler sonucu öğrenmenin kendilerine verdiği mutluluk ve matematiksel güven duygusunun olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler Cabri ortamında gördükleri geometrinin bir keşfetme aktivitesi, insan beynini çalıştıran ve esnek düşünmesini sağlayan bir anlayışta olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin, bugüne kadar matematik derslerinde yaşadıkları deneyimler nedeniyle, geometrinin sadece pasif olarak dinlenilerek anlaşılacak bir ders olduğu yolundaki inançları, geometri keşfedilerek de öğrenilebilir doğru bir değişim geçirmiştir. Öğrenciler, geleneksel geometri sınıflarında kendilerini bir makinenin dişlisi olarak gördüklerini ve görevlerinin kalıp bilgileri ezberlemek olduğunu belirtmişler ancak Cabri ortamında, öğrenme faaliyetlerinin merkezinde olmalarının kendilerini bu yapıdan çıkararak düşünen, araştıran ve bulan bireyler olduklarını düşünmelerine neden olduğunu belirtmişlerdir. Kısaca, öğrenciler geleneksel ortamda geometriyi, ezberlenmesi ve gerektiğinde ustalıkla kullanılması gereken formüller yığını olarak görürken Cabri ortamında bu fikirlerinin değiştiğini ve geometriyi, araştırılması gereken ilişkiler bütünü olarak görmeye başladıklarını ifade etmişlerdir. Schoenfeld'de okul matematiğinin ilişkiler araştırılması üzerine odaklanması gerektiğini, öğrencilerde güçlü öğrenmelerin bu anlayışla birlikte geleceğini ifade etmektedir. Bu anlamda hazırlanan etkinliklerin öğrencileri bu yöne doğru sevk ettiği görülmektedir. Öğrenciler, geleneksel okul geometrisinin sabit yapısında geometri öğrenmeyi genel olarak 'karmaşık', 'can sıkıcı' ve 'zor', Cabri ortamında geometri öğrenmeyi ise 'zevкли', 'eğlenceli', 'renkli', 'bulmaca gibi' kelimelerle ifade etmişlerdir.

Selçik ve Bilgici (2011), Geogebra yazılımı kullanarak geometri öğretimi yapılan sınıftaki öğrenciler ile bilgisayar kullanılmayan ortamda işlenen geometri derslerine katılan öğrencilerin matematik dersi başarılarını karşılaştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda Geogebra yazılımı ile öğrenim gören deney gurubu öğrencilerinin, kontrol gurubundaki öğrencilere göre daha yüksek bir akademik başarı sergilediğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca Geogebra yazılım uygulamasından 30 gün sonra uyguladıkları izleme sınavı sonuçları ile deney gurubu öğrencilerinin bilgilerinin kontrol gurubu öğrencilerinin bilgilerine göre daha kalıcı olduğunu tespit etmişlerdir. Baydaş, Göktaş ve Tatar (2013) çalışmalarında; Geogebra'nın dinamik yapısının matematiksel ilişkileri oluşturmaya katkı sağladığına, somutlaştırmaya ve görselleştirmeye yardımcı olduğuna ve öğrencileri motive ettiğine ilişkin sonuçlara ulaşmıştır. Demirbilek ve Özkale (2014) çalışmalarında, dinamik bir geometri yazılımı olan Geogebra programının ön lisans düzeyindeki öğrencilerin parabol konusundaki başarılarına ve matematik dersine karşı tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Araştırmalarının sonunda, Geogebra programını kullanan deney grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarının pozitif yönde arttığı ancak deney ve kontrol grupları arasında matematik dersi başarısı açısından anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmışlardır (Çetin, Erdoğan & Yazlık, 2015).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma bulgularından kısaca şu şekilde; Dinamik geometri ortamlarında öğrenciler, genelde matematiğe özelde ise geometriye karşı olumlu tutumlar geliştirmektedirler. Geometrinin geometrik şekilleri hareket ettirebilme özelliği öğretmen ve öğrencilere iyi bir araştırma ortamları çıkarmaktadır. Uzamsal görselleştirme, biçimsel muhakeme ve problem çözme performansları geometri başarısı ile ilişkili ve uzamsal görselleştirme ve biçimsel muhakemenin geometrik problem çözme ile ilişkili olduğu, Uluslararası karşılaştırmalı çalışmalar sonucunda bu tür bir yazılımla yapılan eğitimin öğretmen adaylarının uzamsal düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik olumlu sonuçlar verdiği, öğrenciler geleneksel ortamda geometriyi, Ezberlenmesi ve gerektiğinde ustalıkla kullanılması gereken formüller yığını olarak görürken yazılım ortamında bu fikirlerinin değiştiğini ve geometriyi, araştırılması gereken ilişkiler bütünü olarak gördükleri, Yazılım programını kullanan öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarının pozitif yönde arttırdığı ve öğretmenlerinde derslerde yazılımın uygulanabilmesi için ön hazırlık yapılması gerektiğine dair görüşler belirtmişlerdir. Ayrıca geometri yazılımı sayesinde bilgisayara verdikleri girdilere karşılık ekrandaki çıktıları gözlemleyerek tahminlerde bulunma ve bu tahminleri test etme imkânına sahip olurlar. Yine öğretmenlerden bazılarının etkinlikleri hazır olarak kullanabilmeye yönelik etkinlik bankası beklentisi içinde oldukları sonuç olarak ifade edilebilir.

Öğretmenler bu yazılımları sınıflarında kullanırken; geometrik yapıların kurulması ve özelliklerinin çalışılması ve dönüşüm geometrisinin çalışılması konuları üzerinde durmalıdır. Öğretim programlarında bu yazılımları nasıl kullanacağı belirtilmelidir. Ayrıca Dinamik geometri yazılımları ile bu tür basit programlar kullanılarak yapılan geometri öğretiminin öğrenci başarısı üzerindeki etkileri karşılaştırılabilir. Öğretmenlerin bilgisayar destekli geometri öğretiminde kullanılan dinamik geometri yazılımları ile bu araştırmada olduğu gibi daha basit programların kullanılmasına yönelik görüşleri araştırılabilir.

## KAYNAKÇA

- Aktümen, M., Yıldız, A., Horzum, T., & Ceylan, T. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin geogebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2). ISSN: 1309-4653.
- Arıcı, N. & Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: Bir uygulama örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 421-430.
- Baenninger, M., & Newcombe, N. (1989). The role of experience in spatial test performance: A meta-analysis. *Sex Roles*, 20(5/6), 327-344.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149,26-31.
- Baki, A., (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Harf Eğitim Yayıncılık,Genişletilmiş 4. Baskı, Ankara.
- Battista, M.T. (2001). A research –Based Perspective on Teaching School Geometry. In Subject-Specific Instructional Methods and Activities, J. Brophy (Eds.) *Advances in Research on Teaching Series*, v.8, 145-188. NY: JAI Press, Elsevier Science.
- Battista, M., Wheatley, G. & Talsma, G., (1989). Spatial visualization, formal reasoning, and geometric problem-solving strategies of pre service elementary teachers. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11(4), 17-30.
- Baydaş, Ö., Göktaş, Y. & Tatar, E. (2013). Farklı bakış açılarıyla matematik öğretiminde geogebra kullanımı. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 42(2), 36-50.
- Bintas, J. & Açıkgöz, U. (2006). Dinamik geometri programları ile etkili öğrenme. III. Uluslararası Öğretmen Yetistirme Sempozyumu, 4-5 Mayıs, Çanakkale.
- Carroll, J.B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge UK: Cambridge University Press.
- Clements D. H. & Mc Millen, S. (1996). Rethinking concrete manipulatives. *Teaching Children Mathematics*, 2(5), 270-279.
- Çetin, İ. Erdoğan, A. & Yazlık, D. (2015). Geogebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4, 84-92
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S., & Yağcı, E. (2001). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem A.
- Demirbilek, M. & Özkale, A. (2014). Investigating the effectiveness of using geogebra in associate degree mathematics instruction. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* 8(2), 98-123.
- Eryiğit, P. (2010). *Üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Güven, B. & Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET* ISSN: 1303–6521 2(210).

<[www.tojet.net/articles/2210.htm](http://www.tojet.net/articles/2210.htm)> (2005. 03. 24).

- Kocasarac, H. (2003). Qualifications of teachers on the use of computers in education *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(3), 77-85.
- La Ferla, V., Olkun, S., Akkurt, Z. & Toptas, V. (2010). A Cross-Cultural Study: Assessing and improving spatial thinking of pre-service teachers. *Proceedings of EDULEARN 10 Conference., Barcelona, Spain. ISBN:978-84-613-9386-2*.
- Lee, H., & Hollebrands, K. (2008). Preparing to teach mathematics with technology: An integrated approach to developing technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* [Online], 8(4). <http://www.citejournal.org/vol8/iss4/mathematics/article1.cfm> (16/01/2017)
- MEB (2011b). *Ortaöğretim geometri dersi 12. sınıf öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*, NCTM Publications, Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*, NCTM Publications, Reston, VA.
- Öksüz, C. Ak, Ş. & Uça, S. (2009). İlköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algı ölçeği, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 270-287. Web: <http://efdergi.yyu.edu.tr/> (11/01/2017)
- Powers, R., & Blubaugh, W. (2005). Technology in mathematics education: Preparing teachers for the future. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* [Online], 5(3/4).
- Selçik, N & Bilgici, G. (2011) Geogebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Toptaş, V., Çelik, S. & Karaca, T. (2012). Improving 8th grades spatial thinking abilities through a 3d modeling program. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(2), 128-134.
- Yıldız, B. & Tüzün, H. (2011). Üç boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneğe etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 498-508.
- Yolcu, B. & Kurtuluş, A. (2010). 6. Sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme yeteneklerini geliştirme üzerine bir çalışma. *Elementary Education Online*. ([http://geogebra.gazi.edu.tr/?page\\_id=76](http://geogebra.gazi.edu.tr/?page_id=76)) (26/01/2017)