

# Geometri Öğretiminde Google SketchUp Yazılımının Kullanılması<sup>1</sup>

## Using Google SketchUp Software For Teaching Geometry

Aytaç KURTULUŞ<sup>2</sup>

Candaş UYGAN<sup>3</sup>

Başvuru Tarihi: 21.08.2016

Yayına Kabul Tarihi: 04.11.2016

DOI:10.21764/efd.45056

**Özet:** Bu araştırmanın amacı sıklıkla mühendislik ve mimarlık gibi alanlarda kullanılan Google SketchUp (GSU) yazılımının geometrik cisimlerin öğretiminde kullanılabilirliğini öğretmen adaylarının uygulamaları ve görüşleri üzerinden değerlendirmektir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının bu yazılımı kullanarak tamamlayacakları probleme dayalı etkinlikler tasarlanmıştır. Bu etkinlikler İlköğretim Matematik Öğretmenliği programındaki 24 birinci sınıf öğrencisine uygulanmış ve uygulama süreci araştırmacılar tarafından gözlem ve araştırmacı günlüğü notları ile değerlendirilmiştir. Bununla birlikte açık uçlu anket formları ile katılımcıların yürütülen uygulamalara ilişkin görüşleri yazılı olarak alınmıştır. Sürece ilişkin değerlendirmeler yazılımın geometrik cisimler konusunun öğretiminde etkin biçimde kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Gözlem sonuçlarına göre geometrik cisimlerin öğrenilmesinde GSU'nun getirdiği avantajlar; kâğıt üzerinde çizimleri verilen geometrik cisimlerin 3B modellerinin oluşturulabilmesi, döndürülebilmesi, parçalarının incelenmesi, geometrik cisimlerin düzlemsel kesitlerinin alınması ve üzerlerinde çizim yapılabilmesidir. Programın eksiklikleri de cisimlerin yüzey açılımlarını oluşturmada ve verilen yüzey açılımını kapatmadaki zorluklar olarak belirlenmiştir. Alınan görüşlerde öğretmen adaylarının büyük bölümü yazılımda cisimlerin manipüle edilebilmesinin, 3B ortamda çalışılmasının, yazılımın kolay kullanılabilir olmasının ve 3B düşünmeyi sağlamanın GSU destekli uygulamaların güçlü yönleri olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla beraber öğretmen adaylarının önemli bir bölümü yazılımı öğrenmenin zaman zaman zaman zaman yavaşladığını ve yüzey açılımlarını doğrudan yapan bir araç bulunmadığını belirtmişlerdir.

Anahtar sözcükler: *Geometri öğretimi, Google SketchUp, geometrik cisimler.*

**Abstract:** The purpose of this study is to evaluate usability of Google SketchUp (GSU) software which is frequently used in engineering and architecture for teaching geometric solids through preservice teachers' applications and views. Thus, problem based activities which must be completed by using the software were designed. These activities were applied to 24 of 1st grade students in elementary mathematics education program and process was evaluated by researchers via observation and research diary notes. In addition, this preservice teachers' views about applications were received with open ended questionnaire forms. When application was examined, that the software can be used effectively for teaching geometric solids was determined. According to results of observation notes, advantages of using GSU for learning geometric solids were detected as; building up 3D models of objects which are presented on paper; rotating and analyzing parts of these objects; visualizing cross sections and making drawings on 3D models. Besides disadvantages of using GSU were detected as; having difficulty while making surface development of a 3D object or folding a given surface development object into 3D object. Also in respect of views about applications, it was seen that majority of preservice mathematics teachers think that manipulations of solids, working on 3D space, comfortable usage and positive additive to 3D thinking ability are positive features of GSU based activities. Besides majority of preservice teachers stated that learning how to use GSU is time-consuming, usage of GSU is complicated, performance of software decreases occasionally and GSU hasn't a tool for making surface developments of geometric solids directly.

Keywords: *Geometry education, Google SketchUp, geometric solids*

<sup>1</sup> Bu çalışmanın bir kısmı 9. Matematik Sempozyumu'nda 2010 yılında sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>2</sup> Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, agunaydi@ogu.edu.tr.

<sup>3</sup> Arş. Grv. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,

uygancandas@hotmail.com

## Giriş

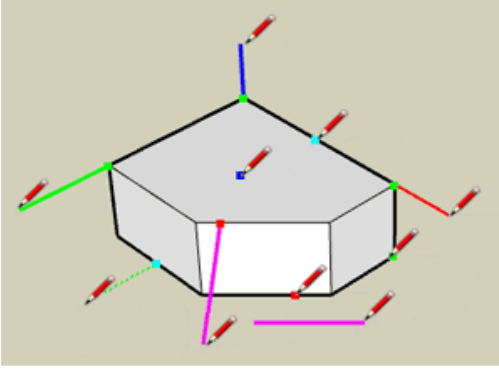
İçinde yaşadığımız dünyada etrafımız üç boyutlu nesnelere çevrilidir. Günlük işlerimizi yürütürken veya mesleğimizi yaparken nesnelere özelliklerinin dikkate alınması gerekmektedir. Başka bir deyişle çevremizdeki eşyaların şekillerini tanımak, eşyanın şekli ile görevi arasındaki ilişkiyi bilmek günlük yaşamımızı daha kolay hale getirmektedir (Altun, 2005, s. 265). Bu ilişkilerin içerisindeki matematiğin incelenmesi ise geometrinin alanına girmektedir. Geometri, matematik öğretim programının da önemli bir parçası olup geometri öğrenme alanı matematik öğretim programlarında her sınıf düzeyinde yer almaktadır (MEB, 2009; MEB, 2013). Toptaş'a (2008) göre geometri eğitiminde, bireye kendi dünyasında ilişkiler oluşturma sürecinde ve akıl yürütme gücünü fark etmesinde yardımcı olmak temel ilke olmalıdır. Bu süreçte bireyin geometrik kavramları, özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri somutlaştırarak kendisinin yapılandırmasına önem verilmelidir. Bununla beraber, geometrik şekiller çalışma kâğıtları üzerinde dinamik olarak hareket ettiremediği için öğretim sürecinde somut materyaller ya da bilgisayar yazılımları kullanılarak öğrencinin geometrik kavramları somutlaştırmasına imkân verilmelidir. Bu noktada somut materyallerin kullanılması öğrencilerin bu şekillere dokunabilmesini, onları açabilmesini ve onlara değişik açılardan bakabilmesini sağlamaktadır. Böylece öğrenciler şekil üzerindeki bağıntıları ve matematiksel ilişkileri daha çabuk oluşturabilmektedirler. Özellikle ortaokul düzeyinde bu materyallerin kullanılması henüz somut düşünme düzeyindeki öğrencilerin soyut kavramları daha iyi kavrayabilmesine olanak vermektedir. MEB (2009; 2013) matematik öğretimi programlarında hem somut materyallerin hem geometri yazılımlarının ortaokul düzeyindeki öğrencilerin 2 ve 3 boyutlu geometrik yapılara yönelik öğrenme süreçlerini desteklediğine işaret etmektedir. Benzer şekilde NCTM (1989; 2000) raporları, öğrencilerdeki uzamsal becerilerin desteklenmesi bağlamında, geometri öğrenme sürecinin çeşitli görsel araçları ve yöntemleri içermesi gerektiğini vurgulamaktadır. Tüm bunların yanında, alanyazındaki çalışmalar da geometrik yapıların öğrenilmesinde çeşitli bilgisayar yazılımlarının gün geçtikçe daha etkili yöntemler sunduklarını ortaya koymaktadırlar (Anstrom, 2006; Baki, 2008; Clements, 1999; Yolcu, 2008).

Öğretim teknolojilerinin gelişimiyle beraber matematik ve geometri öğretiminde kullanılmak üzere birçok bilgisayar yazılımı geliştirilmiştir. Örnek olarak dinamik geometri yazılımları, kullanıcıların nokta, doğru parçası, yay, çember gibi temel geometrik şekilleri kolaylıkla oluşturmasını ve bunları dinamik bir şekilde sürüklemesini, büyütmesini ve üzerlerinde hesaplamalar yapabilmesini sağlamaktadır (Boyras, 2008). Bunlarla beraber, çeşitli disiplinlerde kullanılan ve 3B (üç boyutlu) ortamlar sağlayan yazılımların da kâğıt veya tahta üzerinde anlaşılması zor olabilecek geometrik cisimlerin öğrenimine yeni olanaklar sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu yazılımlardan birisi de Google SketchUp (GSU)'tır. Daha çok mimari ve inşaat mühendisliği alanlarına uygun olarak geliştirilmiş olan bu yazılım, içerdiği özellikler sayesinde, zamanla endüstri mühendisliği, bahçe tasarımı, oyun endüstrisi gibi değişik alanlarda kullanılmaya başlanmıştır (Koroghlanian, 2010; Murdock 2009). GSU'nun araç takımında doğrudan geometrik cisimleri oluşturabilecek butonlar olmamakla birlikte üçgen, kare, dikdörtgen gibi 2B şekiller üzerinden prizmaları, prizmalar üzerinden piramitleri, daire üzerinden silindir, koni ve küreyi oluşturmayı ve bu sayede şekiller arasındaki bağlantıları keşfedebilmeyi sağlayacak butonlar yer almaktadır. Bununla birlikte uzunluk, yükseklik ve alan ölçülerine ilişkin ekranda sürekli dönüt veren ölçü kontrol kutusu, bir geometrik şeklin istenilen ölçülerde tasarlanmasını sağlamaktadır. GSU'ya özgü olan araçlar ve fonksiyonları şunlardır:

**Ölçü kontrol kutusu:** GSU, bir araç kullandığınız her durumda size ekranın sağ alt köşesinde doğru ölçüm bilgisi verir. Oluşturulan bir doğrunun uzunluğu, karenin kenar uzunlukları, döndürülen bir şeklin döndürme açısı, üç boyutlu bir cismin yüksekliği bu ölçü kontrol kutusunda belirir.

**Renk bildirim:** GSU'nun renk bildirimleri 3B model üzerinde nerede işlem yapıldığıyla ilgili ipuçları sağlar. Şekil 1'de yeşil noktalar köşelerde, kırmızı noktalar kenarlarda, açık mavi noktalar kenarların orta noktalarında ve koyu mavi noktalar yüzeyler üzerinde işlem yapıldığını göstermektedir. Kırmızı, mavi ve

yeşil çizgiler çizilmekte olan doğru parçasının hangi eksene paralel olduğunu belirtmektedir. Pembe çizgiler ise çizilmekte olan doğru parçasının belirli bir kenara veya yüzeye paralel olduğunu göstermektedir.

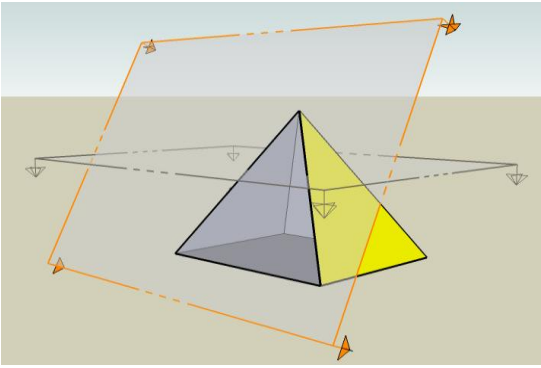


Şekil 1. GSU'da renk bildirimi.

**Genişlet/daralt:** Bu araçla 2B (iki boyutlu) bir şekilden 3B şekil oluşturulabilmektedir. Bu fonksiyon kullanılarak bir dikdörtgenden dikdörtgen prizma veya bir daireden silindir oluşturulabileceği gibi 3B bir şeklin üzerinde delik de açılabilir.

**Stiller:** Bu araç yardımıyla oluşturulan 3B şeklin içi görünebilir. Ayrıtlar daha iyi incelenebilir ve şekil içinde çizimler yapılabilir.

**Kesit alma:** Şekil 2'de "Kesit düzlemi" butonunu kullanarak üç boyutlu şekillerin dikey veya yatay kesitleri alınmıştır.



Şekil 2. GSU'da kesit alma.

**Kamera yerleştirme, yürüme ve çevreye bakma:** Bu seçenekler kullanıcıya oluşturduğu şekillerin etrafında yürüme, şekillerin içine girme ve şekillere farklı noktalardan bakma olanağı vermektedir.

**Boya:** Bu araç yardımıyla oluşturulan şekillerin yüzeyleri renk ve doku gibi malzemelerle boyanabilmektedir (<http://sketchup.google.com>).

GSU'nun sahip olduğu fonksiyonların ve 3B ortamın bu yazılımı 3B geometrik cisimlerin, ilköğretimden üniversiteye kadar farklı düzeylerdeki öğretimlerini etkili hale getirebileceği düşünülmektedir. Fleron (2009) çalışmasında GSU aracılığıyla geometri öğretiminde kullanılacak çeşitli etkinliklere örnekler sunarken GSU destekli çalışmaların, (a) 3B geometrik yapıların özelliklerinin ayrıntılı şekilde incelenmesini sağlayacağını, (b) yapıların farklı yönlerden görüntülerinin elde edilmesinin perspektif konusunun öğretimine katkı getireceğini, (c) dönüşüm geometrisinin ve simetri kavramının öğrenimini

kolaylaştıracağını; (d) kesit alma özelliği sayesinde cisimlerin arakesit yüzeylerinin daha iyi anlaşılmasına olanak vereceğini öne sürmüştür. Bir başka çalışmada, La Ferla ve diğerleri (2009) GSU'da hazırlanan bilgisayar manipülasyonlarının ilköğretim öğrencilerinin 3B geometrik yapılar üzerindeki uzamsal becerilerine etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışmada katılımcıların öğrenme sürecinde GSU destekli uygulamalar gerçekleştirilirken, sürecin sonunda “Uzamsal İlişkilendirme”, “Uzamsal Görselleştirme” ve “Zihinde Döndürme” testleri uygulanmıştır. Çalışma sonunda yürütülen uygulamaların katılımcıların ilgili testlere yönelik puanlarını anlamlı düzeyde arttırdığı görülmüştür.

GSU destekli uygulamaların yanında; alan yazında geometri öğretimi kapsamında farklı bilgisayar yazılımlarının incelendiği çeşitli çalışmalar yer almaktadır. Baki, Kösa ve Karakuş (2008) yapmış oldukları çalışmada uzay geometri öğretiminde 3B dinamik geometri yazılımı olan Cabri 3D'nin kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri incelenmiştir. Ortaya çıkan görüşlerde öğretmen adaylarının bu dersin tahtada anlatılmasının konunun öğrenilmesinde yetersiz kaldığını ve konunun Cabri 3D yazılımıyla daha verimli bir şekilde öğretilebileceğini düşündükleri görülmüştür. Furner ve Marinas (2007) ise yapmış olduğu çalışmada ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin geometri öğrenimlerinde Sketchpad yazılımının kullanılmasının etkililiğini incelemişlerdir. Yazılımın öğretime getirdiği en önemli yararlar; öğrencilerin şekillerle oynayarak bireysel öğrenmeler gerçekleştirebilmeleri, çizim alıştırmaları yapabilmeleri, modelleri gerçek hayattaki şekillerle ilişkilendirebilmeleri ve geometriyi görselleştirebilmeleri olarak görülmektedir. Bunların yanında yazılımın öğrencilerin geometriye yönelik kaygılarını azalttığı ve derse aktif katılımı sağladığı vurgulanmıştır. Pierce ve Stacey (2006) yapmış oldukları çalışmada dinamik geometri yazılımlarının sağladığı dinamik manipülasyonların öğrencilerin geometrik yapılarla ilgili akıl yürütme süreçlerine katkı sağladığını ve geometri derslerine olan ilgilerini arttırdığını ortaya koymuşlardır. Bir başka çalışmada Olkun ve diğerleri (2009) Sketchpad yazılımıyla desteklenen ve Van Hiele düşünme düzeylerinin temele alındığı geometri etkinlikleri geliştirerek ilköğretim öğrencilerine uygulamışlardır. Uygulama sürecinde öğrencilerin problemlere farklı bakış açıları getirerek çözüm yollarını geliştirdikleri ortaya koyulmuştur. Araştırmacılar sundukları önerilerde, geometrik şekillerin ve problemlerin anlaşılmasında dinamik yazılımlarda kazanılan tecrübelerin önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamışlardır. Güven'in (2002) yaptığı çalışmada ise dinamik geometri yazılımı Cabri ile oluşturulan etkinliklerin sınıf ortamında uygulanması sırasında ortaya çıkan öğrenme ürünlerinin ve öğrenci algılarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Araştırma sonuçları, Cabri ile keşfederek öğrenmenin öğrencilere derslerde güven duygusu verdiğini, kalıcı ve anlamlı öğrenmeler sağladığını ve geometri dersine yönelik öğrenci tutumlarını arttırdığını ortaya çıkarmıştır. Bunun yanında öğretmen görüşleri Cabri'nin geometri öğretiminde uygulanabilir olduğunu ortaya koymuştur. Chan ve Leung (2014) dinamik geometri yazılımlarının matematik başarısına etkisini araştırdıkları meta analiz türündeki çalışmada, ilgili yazılımlar aracılığıyla yapılan öğretim süreçlerinin farklı öğrenme düzeylerindeki öğrencilerin matematik başarısında pozitif yönlü anlamlı bir artış sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Alan yazındaki pek çok araştırmanın sonucu geometri yazılımlarının çeşitli öğrenme düzeylerinde etkili bir araç olarak kullanılabilirliğini ortaya koyarken, GSU'nun da bu bağlamda alternatif bir öğretim aracı olarak önerildiği görülmektedir. Buradan hareketle öğretmen eğitiminde 3B geometrik yapıların incelenmesi bağlamında GSU yazılımının alternatif bir öğretim aracı olarak tanıtılmasının ve GSU destekli çalışmaların yürütülmesinin öğretmen adaylarında geometri öğretim yöntemlerine yönelik yeni fikirler oluşturacağı düşünülmektedir. Bu çerçevede öğretmen adaylarının GSU'ya yönelik gerçekleştirdikleri çalışmaların ve edindikleri görüşlerin ortaya çıkarılması, onların bu teknolojiyi öğretimsel bir araç olarak nasıl değerlendirdikleri ve gelecekte bu teknolojiden ne düzeyde faydalanabilecekleri konularına ışık tutacaktır.

Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının görüşleri ve uygulamaları üzerinden GSU yazılımının geometrik cisimler konusunun öğretiminde kullanılabilirliğini değerlendirmektir. Buradan hareketle öğrencilerin bu yazılımı kullanarak tamamlayacakları probleme dayalı etkinlikler tasarlanmıştır. Bu etkinlikler bir devlet

üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programındaki birinci sınıf öğrencilerine uygulanmış ve uygulama süreci araştırmacılar tarafından değerlendirilmiştir.

## Yöntem

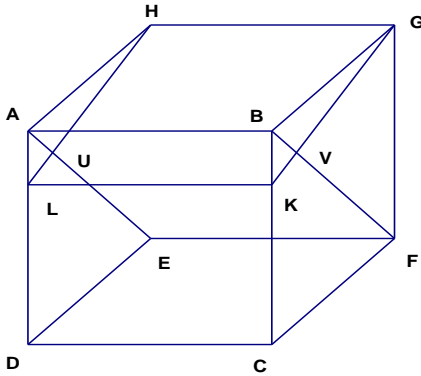
Yapılan araştırma nitel türde olup bir durum çalışmasıdır. İç Anadolu Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinde 24 ilköğretim matematik öğretmeni adayıyla yürütülen çalışmada geometrik cisimlerin öğrenimine yönelik GSU destekli probleme dayalı etkinlikler yapılmıştır. GSU yazılımının tanıtıldığı ve araçların uygulandığı ön çalışmanın ardından GSU'da her hafta bir buçuk saat olacak şekilde 5 hafta boyunca probleme dayalı etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Etkinlikler kapsamında GSU'da prizmalar, piramitler, silindir, koni ve küreye ilişkin farklı türde problemler hazırlanarak öğrencilerin konuya ilişkin şekilleri 3B modelleri üzerinden ve yazılımın içinde yer alan araçları kullanarak analiz etmeleri sağlanmıştır. Uygulamalar süresince öğrencilerin ikiye bölünmüş gruplar oluşturmaları ve sorular üzerinde tartışmaları sağlanmıştır. Bunun yanında araştırmacı-öğretmen gerektiği anlarda projeksiyon cihazı yardımıyla katılımcılara zorlandıkları bir aracın kullanımını konusunda yardımcı olmuştur. Yapılan çalışmalar sırasında GSU destekli problemlere yönelik sınıf içi uygulamaları yansıtan araştırmacı günlükleri tutulmuştur. Yapılan uygulamalar sonunda ise açık uçlu anket formlarıyla öğretmen adaylarının GSU destekli uygulamalara ilişkin görüşleri yazılı olarak alınmıştır. Elde edilen veriler üzerinde içerik analizi yapılarak bulgular ortaya konulmuştur.

## Bulgular

Bu bölümde 5 haftalık öğretim sürecinde öğrencilere verilen örnek 5 problemin çözümünde GSU'nun kullanımına ilişkin araştırmacı günlüğü notlarından kesitler ve öğretmen adaylarının görüşlerine ilişkin içerik analizi bulguları sunulmuştur. Yapılan ilk etkinlikte öğrencilere dağıtılan etkinlik yapraklarında prizmalara ilişkin olarak hazırlanan birinci problem aşağıda görülmektedir:

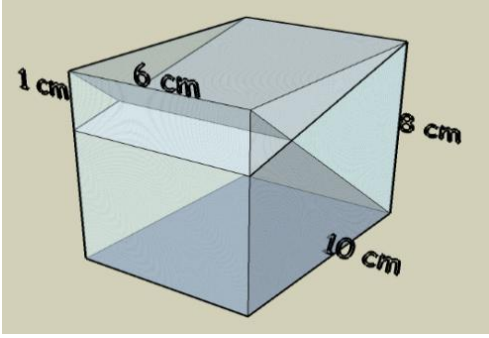
**Problem örneği 1.** Aşağıda (bkz. Şekil 3) bir dikdörtgenler prizması görünmektedir. Bu dikdörtgenler prizmasının içinden geçen ABFE ve HGKL dikdörtgenleri, prizmayı dört parçaya ayırmaktadır. Bu parçalar ne tür şekillerdir?

$|AB| = 6 \text{ cm}$ ,  $|GF| = 8 \text{ cm}$ ,  $|CF| = 10 \text{ cm}$ ,  $|AL| = 1 \text{ cm}$   
olduğuna göre her bir parçanın hacmini bulunuz.



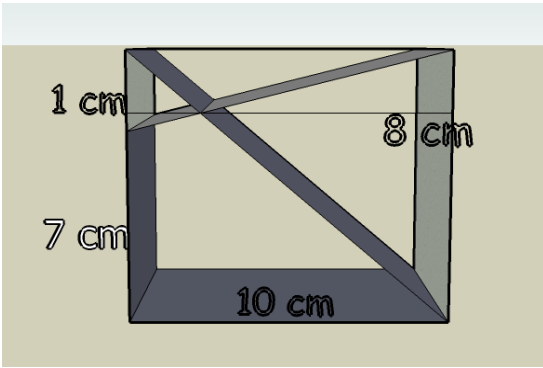
Şekil 3. Birinci problem kapsamında çalışma kağıdında verilen şekil..

Bu problemde kâğıt üzerinde çizilmiş olan düzlemsel şeklin GSU'nun 3B ortamında hazırlanan modeli Şekil 4'te görülmektedir.



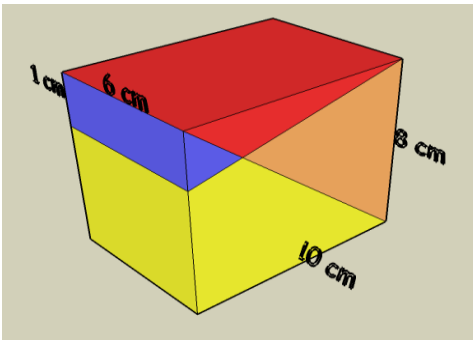
Şekil 4. Birinci problemde verilen dikdörtgenler prizmasının GSU'daki modeli.

Modeli görmeden önce problemi kâğıt üzerinde düşünen öğrencilerin cismin içinde oluşan ayrıtları görmekte, ayrıtların özelliklerini ilişkilendirmede ve çözüm yolları geliştirmekte zorlandıkları görülmüştür. Problemdaki şeklin 3B modeli oluşturulduktan sonra öğrenciler cismi, döndürerek farklı açılardan incelemişler, görüntüyü yakınlaştırarak ayrıtları daha yakından görmüşler ve yüzeyleri silerek şeklin içine bakmışlardır. Böylece öğrencilerin modeli Şekil 5'teki hale getirerek içeride oluşan şekilleri ve şekiller arasındaki benzerlik bağıntılarını keşfettikleri; oluşan parçaların her birinin hacmini hesapladıkları görülmüştür.



Şekil 5. Birinci soruda verilen dikdörtgenler prizmasının dış yüzeyleri silinerek elde edilen modeli.

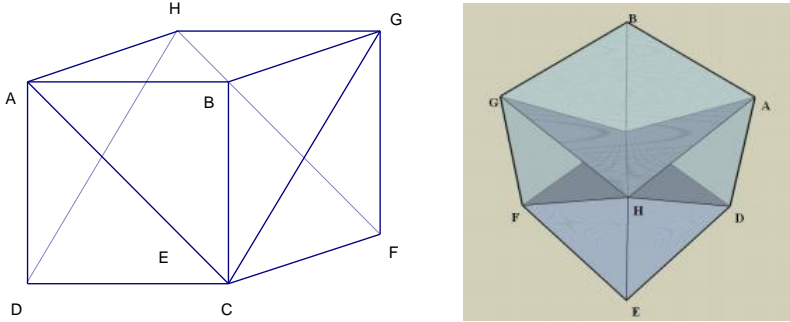
İlk derste yazılımda yer alan araçları kullanmakta zorlanan öğrencilere araştırmacı-öğretmen yardımcı olmuştur. Öğrencilerin derste en çok zorlandıkları noktalar şekli yukarıdan aşağıya doğru döndürmek ve şekil üzerinde bir doğru parçasına veya eksenlere paralel bir doğru parçası çizmek olarak tespit edilmiştir. Bununla beraber cismin ayrılan parçalarını gözünde canlandırmakta zorlanan bir öğrencinin, parçaların yüzeylerini Şekil 6'daki gibi farklı renklerde boyayarak içeride oluşan prizmaları fark etmesi sağlanmıştır.



Şekil 6. Birinci soruda verilen dikdörtgenler prizmasının yüzeyleri boyanarak elde edilen modeli.

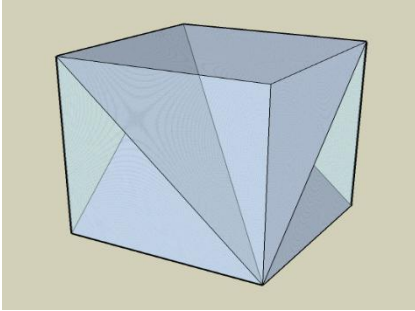
Yapılan ilk etkinlikteki küp ve piramitlere ilişkin olarak hazırlanan ikinci problem aşağıda görülmektedir:

**Problem örneği 2.** Aşağıdaki (bkz. Şekil 7) şekiller bir kenarı 10 cm olan bir küpün önden ve arkadan görünümünü vermektedir. Bu küpün içinden DCGH ve AHFC dikdörtgenleri geçmektedir. Bu dikdörtgenler küpü nasıl parçalara ayırmaktadır? Bu parçaların hacimlerini hesaplayınız.



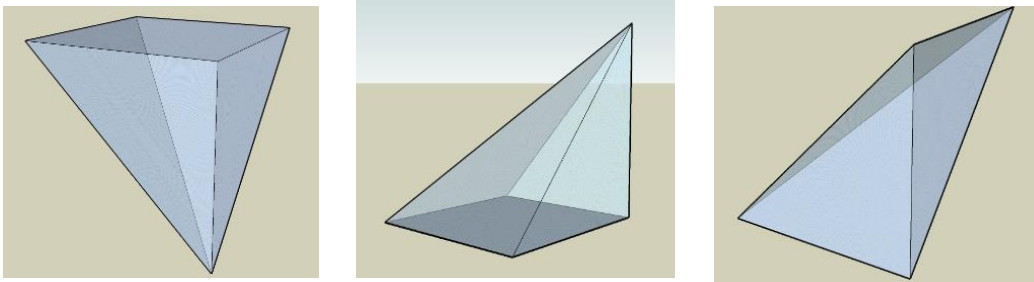
Şekil 7. İkinci problem kapsamında çalışma kâğıdında verilen şekiller.

Öğrenciler soruyu kâğıt üzerindeki çizimden yola çıkarak incelediklerinde dikdörtgenlerin şekli ayırdığı parçaları tanımlayamadıkları ve çözüme başlamakta sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir. Şekil 8’de şeklin GSU yazılımındaki 3B modelini açtıklarında ise şekli 360 derece döndürerek ve yüzeyleri şeffaf hale getirerek inceleme fırsatı yakalamışlardır.



Şekil 8. İkinci problemdeki geometrik cismin GSU yazılımındaki 3B modeli.

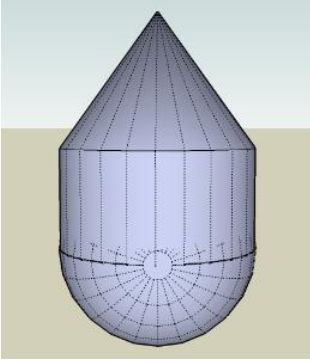
Bunlarla beraber araştırmacı-öğretmen “silgi” butonundan yararlanmaları konusunda öğrencilere yol göstererek onların cismin gerekli ayrıtlarını silmelerini ve Şekil 9’ da verilen cismin içerisinde oluşan piramitleri ortaya çıkararak daha net bir şekilde soruyu analiz etmelerini sağlamışlardır. Bu piramitlerin ayrıtlarının özellikleri küpün özellikleriyle ilişkilendirilerek çözüm yolları geliştirilmiştir.



Şekil 9. İkinci problemdeki geometrik cismin içinde oluşan piramitlerin GSU modelleri.

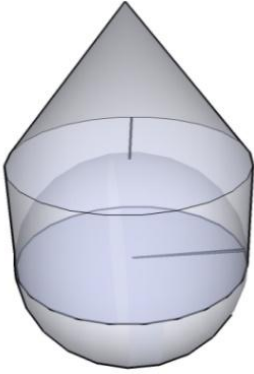
Yapılan diğer bir etkinlikte silindir, koni ve küreye yönelik olarak kâğıt üzerinde hazırlanan problemlerden birisi ve problemin çözümüne ilişkin kullanılan yöntemler aşağıda görülmektedir:

**Problem örneği 3.** Aşağıdaki (bkz. Şekil 10) şeklin en alt kısmında yarım küre, ortasında silindir ve en üstünde de koni yer almakla birlikte üçünün de yükseklikleri eşittir. Tüm şeklin hacmi  $72 \pi \text{ cm}^3$  olduğuna göre şeklin yüzey alanı kaç  $\text{cm}^2$  dir?



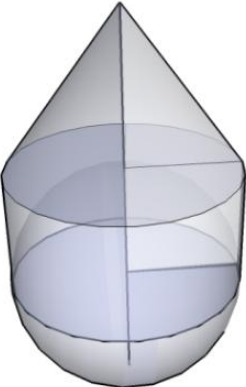
Şekil 10. Üçüncü problem kapsamında çalışma kağıdında verilen şekil.

Problemin çözümünde şekli daha iyi analiz edebilmek için öğrencilerin yazılımın “stiller” menüsüne ait özellikleri kullanmaları istenmiştir. Şekil 11’ de öğrenciler buradaki özellikleri kullanarak şeklin içini sergilemişlerdir.



Şekil 11. Üçüncü problemdeki cismin içini gösteren GSU modeli.

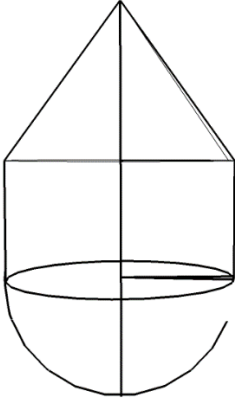
Problemin çözümünü kolaylaştırmak için Şekil 12’ deki gibi cismin 3B modeli içinde bazı çizimler yapmışlardır.



Şekil 12. Üçüncü problemdeki cismin 3B modeli içerisinde gerçekleştirilen çizimler.



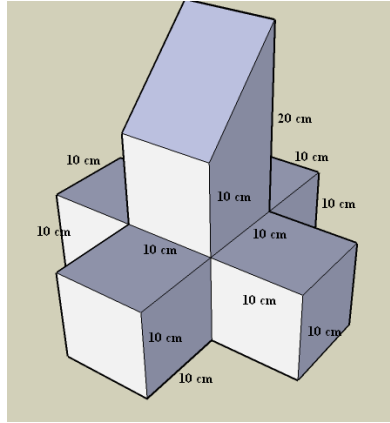
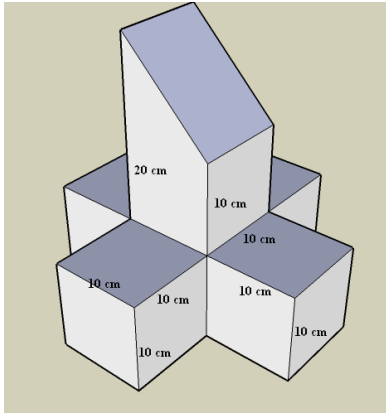
Şekil 13’de olduğu gibi şekli karakalem çizimi şekline dönüştürerek üç boyutlu model ile iki boyutlu arasında ilişkilendirmeler yapmışlardır.



Şekil 13. Üçüncü problemdeki cismin GSU’da karakalem çizimine dönüşümü.

Öğrenciler Şekil 11, 12 ve 13 de oluşturdukları modeller ve çizimler ile birlikte şekli detaylı bir şekilde analiz etmişlerdir. Bu üç şekilden koninin tabanının yarıçapı, silindirin yarıçapı ve kürenin yarıçapının eşit olduğunu dolayısı ile üç şeklin yüksekliği eşit verildiğinden yüksekliklerinde yarıçapa eşit olduğunu görerek şeklin yüzey alanını hesaplayabilmişlerdir.

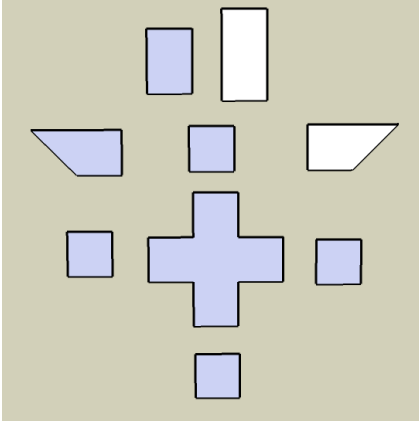
**Problem örneği 4.** Aşağıda (bkz. Şekil 14) iki farklı görünümü verilen şeklin açılımını çiziniz ve yüzey alanını hesaplayınız.



Şekil 14. Dördüncü problem kapsamında çalışma kâğıdında verilen şekiller.

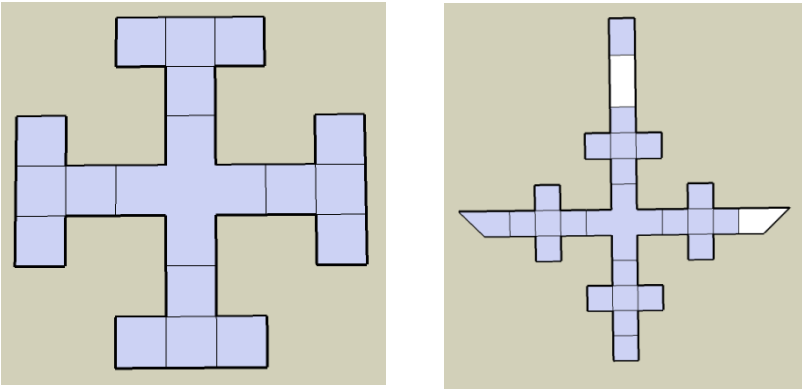
Yapılan etkinliklerde çeşitli geometrik cisimlerin açılımlarına ilişkin sorulan bir problem ve problemin çözümünde izlenen yollar şu şekildedir:

Sorunun çözümünde öğrenciler şeklin açılımını zihinlerinde daha iyi canlandırabilmek için yazılımın özelliklerinden faydalanmaya çalışmışlardır. İlk önce, “döndür” butonu kullanarak her bir yüzeyi ayrı ayrı açmaya çalışmışlardır. Ancak bu noktada şeklin bozulmaya uğradığı görülmüştür. Bu sebeple şeklin açılımının oluşturulmasında yazılımın farklı özellikleri tercih edilmiştir. Şekil 15’te olduğu gibi şeklin her bir yüzü ayrı ayrı seçilip kopyalanarak boş bir alana yapıştırılmış ve hepsi düzlemsel olacak şekilde döndürülmüştür.



Şekil 15. Dördüncü problem kapsamında verilen cismin açık yüzeyleri.

Daha sonra, Şekil 16' da olduğu gibi cismin taban yüzeyi merkeze gelecek ve yüzeyler uygun biçimde yerleşecek şekilde birleştirilerek açılım oluşturulmuştur.

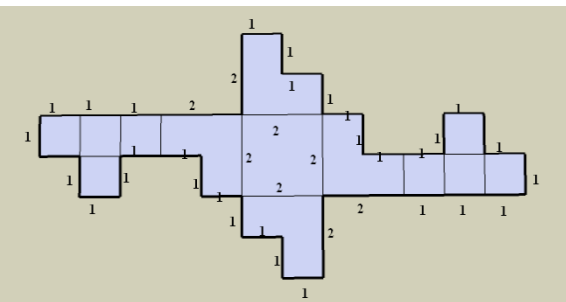


Şekil 16. Cismin yüzeylerinin birleştirilmesiyle oluşan yüzey açılımı.

Öğrenciler bu sayede yüzey alanlarını da düzlemsel model üzerinde kolayca hesaplamışlardır.

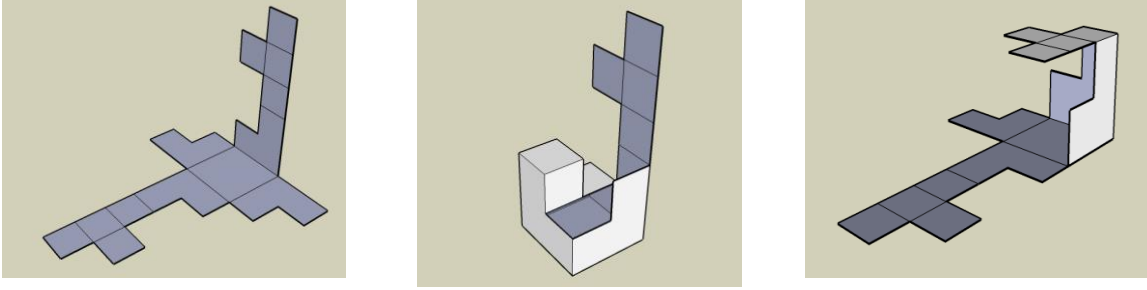
Yapılan etkinliklerde açılımları verilen geometrik cisimlere ilişkin sorulan farklı türde bir soru ve sorunun çözümünde izlenen yollar aşağıda verilmiştir.

**Problem örneği 5.** Aşağıda (bkz. Şekil 17) açılımı verilen şeklin hacmi kaç  $br^2$ 'dir?



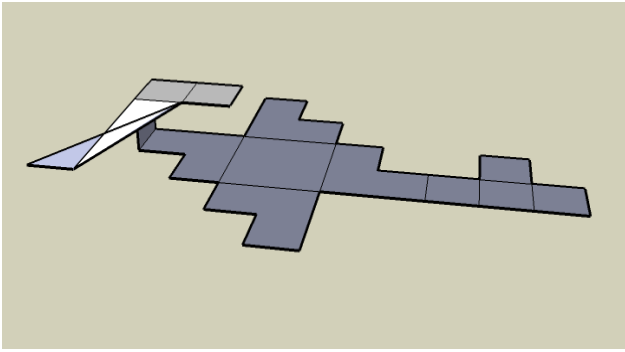
Şekil 17. Beşinci problem kapsamında çalışma kâğıdında verilen şekil.

Problemin çözümünde öğrenciler şeklin kapalı halini gözlerinde daha iyi canlandırabilmek için yazılımın özelliklerini kullanmışlardır. Örneğin, Şekil 18’de öğrenciler, yazılımın “döndür” butonu kullanılarak şeklin açık yüzeylerini kapatmışlar ve ortaya çıkacak kapalı şekli tahmin etmeye çalışmışlardır.



Şekil 18. Yüzeyleri kapatarak adım adım modeli oluşturma süreci.

Bunun yanında bu döndürme işlemleri bazı öğrencilere karmaşık gelmiş, Şekil 19’daki gibi bazı öğrenciler döndürme işlemlerini kuralına uygun yapmadığı için şekli bozmuşlardır.



Şekil 19. Kurala uygun yapılmayan döndürme.

Bu öğrencilere araştırmacı-öğretmen kimi zaman projeksiyon cihazından kimi zaman da yanlarına giderek döndürme işlemlerinin gerçekleştirilmesinde yardımcı olmuştur. Bu şekilde öğrenciler doğru model oluşturarak üzerinde çalışmışlar ve istenilen hesaplamaları kolayca yapmışlardır.

Uygulamaların sonunda görüşlerin belirlenmesi sürecinde öğretmen adaylarının GSU destekli uygulamaların geometrik cisimlerin öğrenilmesindeki güçlü yönlerine, sınırlılıklarına ve benzer uygulamaların ilköğretim düzeyinde uygulanmasının getireceği değişimlere ilişkin düşüncelerini paylaşmaları istenmiştir.

Uygulamaların güçlü yönlerine ilişkin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının görüşlerini belirlemek amacıyla “Konunun öğrenilmesinde Google SketchUp’ta yapılan uygulamaların güçlü yönlerine ilişkin görüşleriniz nelerdir?” sorusu sorulmuştur. Bu soruya verilen cevaplara ilişkin kategoriler ve frekanslar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. GSU Destekli Uygulamaların Geometrik Cisimlerin Öğrenilmesindeki Güçlü Yönleri

Güçlü Yönler	f	%
a. Cisim üzerinde manipülasyon	13	54.1

b. Cismi 3B ortamda inceleme	10	41.6
c. Yazılımın kullanım kolaylığı	6	25.0
d. 3B düşünmeyi geliştirmesi	5	20.8
e. Geometrik ilişkilerin anlaşılması	3	12.5
f. Cisimlerin iç bölgesinin incelenmesi	3	12.5
g. Konuyu somutlaştırması	2	8.3
h. Uzunluk ve alan hesabı yapması	2	8.3
i. Motivasyonu arttırması	2	8.3
j. Öğrenmede kalıcılık sağlaması	1	4.1
k. Zamanda verimlilik	1	4.1

Tablo 1’de yer alan kategorilere ilişkin yedi öğretmen adayının görüşleri örnek olarak verilmiştir. Öğretmen adaylarından H.T. “a”, “b”, “c”, “h” ve “j” kategorilerine ilişkin ifadesinde “Eğitimde daha çok görsel öğelerin bulunması öğrenmeyi daha kalıcı kılar. Bu yüzden bu yazılımdaki hareketli modeller, açılımların yapılmasında, kesitlerinin alınmasında ya da hacim gibi ölçülerin hesaplanmasında daha etkili olmaktadır. Fare ile büyütüp döndürmek ya da açılımını yapmak daha kolay olmaktadır. Kâğıt üzerinde iki boyutunu görmekte zorlandığımız bir cismin yazılım yardımıyla üç boyutlu halini görmek öğrenime daha kalıcı etkiler yapmaktadır” görüşünü belirtmiş; “a”, “b” ve “f” kategorilerine ilişkin T.T. “Şeklin tüm boyutlarına ulaşma imkânı veriyor. Bir kenarını silip şeklin içini görebiliyoruz. Bazı soruları kâğıtta çözmek gerçekten zor oluyor ama orada şekil tamamen önünüzde olduğu için şekilde gerekli işlemleri uygulayabiliyoruz” görüşünü dile getirmiş; “a” ve “b” kategorilerine ilişkin D.Ç. “Bu programda kâğıt üzerinde göremediğimiz boyutları rahatlıkla görebiliyoruz. Programda şekli çevirip, döndürme ve üzerinde çizim yapabilme gibi birçok fonksiyon var. Bunlar şekillerin öğrenilmesinde en önemli avantajlar” ifadesini kullanmış; “b” ve “i” kategorilerine ilişkin F.U., “En güçlü yönü cisme her noktadan bakabilmemizdi. Açıp kapatarak zihnimizi daha çok düşünmeye zorladı. Her noktadan cisimlere bakmak bizi motive ediyordu” görüşünü ifade etmiş; “d”, “e” ve “f” kategorilerine ilişkin A.M.A. “İç ayrıtları daha rahat görüyoruz. Elimize cismi alsak bile bu düzeyde iyi göremezdik. Bu sayede ayrıtların birbirleriyle ilişkilerini de daha rahat görüp ileriki aşamalarda zihinde daha rahat canlandırır olduk” görüşünü aktarmış; “a” ve “g” kategorilerine ilişkin R.A. “Programın özelliklerini kullanarak kapalı cisimleri şeffaflaştırdık ve daha iyi algıladık. Konulardaki cisimler soyutluktan çıktı ve daha somut bir görüntü oluştu” görüşünü belirtmiş ve “c” ile “k” kategorilerine ilişkin Ö.G. “Kullanımının basit ve hızlı olmasını en güçlü yönleri olarak görüyorum” görüşünü ifade etmiştir.

GSU destekli uygulamaların sınırlı yönlerine ilişkin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının görüşlerini belirlemek amacıyla “Konunun öğrenilmesinde Google SketchUp’ta yapılan uygulamaların sınırlı yönlerine ilişkin görüşleriniz nelerdir?” sorusu sorulmuştur. Bu soruya verilen cevaplara ilişkin kategoriler ve frekanslar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. GSU Destekli Uygulamaların Geometrik Cisimlerin Öğrenilmesindeki Sınırlı Yönleri

Sınırlı Yönler	f	%
----------------	---	---

a. Sınırlı yönü görülmemekte	7	29.1
b. Yazılıma alışma süreci	7	29.1
c. Yazılımın kullanım zorluğu	4	16.6
d. Ayrıntılı çizimlerde yazılımın yavaşlaması	4	16.6
e. Yüzeysel açılımlarını oluşturamama	3	12.5
f. Cisimlere dokunamama	1	4.1
g. Cisimlerin parçalarını taşımadaki zorluk	1	4.1
h. Cisimleri döndürmedeki zorluk	1	4.1

Tablo 2'deki kategoriler ile ilgili, dokuz öğretmen adayının görüşleri örnek olarak verilmiştir. Bu kategorilerden "a" ya ilişkin A.P. "*Sınırlı bir yönü yok bence. Araç çubuklarına hâkim olduktan sonra birçok şey kolaylıkla yapılabiliyor*", aynı kategoriye ilişkin A.M.A. "*Hiçbir dezavantaj göremiyorum. Tüm cisimlere bu programla bakmak istiyorum*" görüşlerini dile getirirlerken, "b" kategorisine ilişkin H.Y. "*En başta biraz karışık gibi geldi. Öğrenim aşamasında zorlandım biraz*" ve aynı kategoriye ilişkin D.N.K. "*Programın öğrenilmesi çok zaman istiyor. Çünkü program çok geniş özelliklere sahip ve tabii ki öğrenebilmek için de sabırlı olmak gerekiyor*" görüşlerini ifade etmişler, "c" kategorisine ilişkin F.U. "*Bilgisayarı bilmeyen öğrenciler adına sorun yaşanabilir. Çok kapsamlı bir program olduğu için programı anlamakta zorluk çekilebilir ve zaman kaybı yaşanabilir*" görüşünü dile getirmiştir. Bunun yanında "d" ve "h" kategorilerine ilişkin M.Y. "*Şekiller üzerinde ayrıntılı çizimler yaptığımızda programın yavaşlaması bu yazılımın en büyük dezavantajıdır. Ayrıca yazılımdaki döndürme işleminde çok zorlandım*" eleştirisini yaparken, "e" kategorisine ilişkin H.T. "*Bir şeklin açılımının çizilebildiği bir buton olsaydı daha güzel olurdu. Bazı problemlerde açılım göz önünde olduğunda bu sorun ortaya çıkıyor*" eleştirisini yapmış, "f" kategorisine ilişkin T.T. "*Her ne kadar yakınlaştırdık döndürsek de bazı sorular için bu da yeterli olmuyor. Elinde olma ihtiyacını hissediyorsunuz. Belki bir maketle görmek daha iyi olur diye düşünüyorum*" görüşünü dile getirmiş, "g" kategorisine ilişkin, G.U. "*Bizi bazı konularda zorladı. Örneğin şekli taşıırken ve şekli kaldırıp indirirken zorlandık*" görüşünü belirtmiştir.

Benzer uygulamaların ilköğretim düzeyinde yapılmasına ilişkin ilköğretim matematik öğretmenleri adaylarının görüşlerini belirlemek amacıyla "Benzer uygulamaların ilköğretim düzeyinde yapılmasının öğretimde ne tür değişimler getireceğini düşünüyorsunuz?" sorusu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının görüşlerine ilişkin kategoriler ve frekanslar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Benzer Uygulamaların İlköğretimde Yapılmasına İlişkin Görüşler

İlköğretim Düzeyinde Uygulanabilirlik	f	%
a. Derse yönelik ilgiyi arttırma	7	29.1
b. 3B düşünmeye katkı	5	20.8
c. Konuyu somutlaştırma	5	20.8
d. İlköğretim için zor bulma	4	16.6
e. Ezberci öğretimi sonlandırma	3	12.5

f. Hayal gücüne katkı	3	12.5
g. Problem çözme becerisine katkı	2	8.3
h. Etraftaki 3B nesnelere analiz etme	2	8.3
i. Keşfederek öğrenmeyi sağlama	1	4.1

Tablo 3'teki kategorilere ilişkin 6 öğretmen adayının görüşlerine yer verilmiştir. "a" kategorisine ilişkin B.E. "Benzer çalışmalardan bizim gibi zevk alacaklarını düşünüyorum. Çünkü etkinlikler hem eğitici hem de eğlenceliydi. Böylece onları dikkatlerini ve ilgilerini derse yönlendirmenin daha kolay olacağını düşünüyorum"; "a" ve "c" kategorilerine ilişkin G.U. "Öğrencilerin şekilleri somut bir şekilde görerek öğrenmelerini sağlayacak. Bu da onların derse olan ilgilerini yükseltecektir"; "b" ve "g" kategorilerine ilişkin Ö.A. "Bu tür etkinliklerin ilköğretimdeki öğrencilerin zihinsel faaliyetlerini, üç boyutlu düşünme yetilerini ve problem çözme becerilerini artıracaklarını düşünüyorum"; "b", "d" ve "h" kategorilerine ilişkin F.U. "Öğrencilerin 3 boyutlu düşünmelerini geliştireceğini düşünüyorum. Gerçek yaşamda etraflarındaki üç boyutlu cisimleri daha ayrıntılı inceleyeceklerdir. Bu şekillere bakış açıları değişecek. Ancak programı öğrenmekte zorluk çekeceklerini düşünüyorum"; "e" ve "f" kategorilerine ilişkin A.M.A. "Öğrencilerin ezberlemek yerine mantıkla hareket etmelerini sağlayarak daha iyi bir öğrenme gerçekleştireceğini düşünüyorum. Ayrıca onların hayal güçlerini geliştirmelerine de yardımcı olacaktır"; "e" ve "i" kategorilerine ilişkin M.Y. "Benzer çalışmaların öğretimde çok daha etkili olacağını düşünüyorum. Öğrenciler geometrik cisimlerin özelliklerini ezberlemek yerine kendileri keşfederek öğreneceklerdir" görüşlerini ifade etmişlerdir.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre GSU yazılımından geometrik cisimler konusunun öğretiminde etkili bir şekilde yararlanılabileceği görülmüştür. Bu noktada; öğrencilerin şekiller arası ilişkilendirmeleri kolayca yapabildikleri, cisimleri farklı görünümünden inceleyerek problemlere çözüm yolları geliştirdikleri ve etkinliklerden keyif aldıkları ortaya çıkmıştır. Bunun yanında ilk iki haftada bazı öğrencilerin yazılımı kullanırlarken zorlanmaları dolayısıyla zamanı etkili kullanamadıkları görülmüştür. Bu sorunun ise öğrencilerin yazılımda alıştırma yaptıkça aşıldığı ortaya çıkmıştır. Araştırmacı günlüğü notlarına ve gözlemlere göre cisimlerin 3B ortamda farklı yönlerden incelenmesinin; 3B cisimlerin üzerlerinde çizim ve kesit alma işlemlerinin yapılabilmesinin; 3B model ile 2B çizim arasında ilişki kurulabilmesinin, yüzey alanlarının ölçülerinin belirlenebilmesinin geometrik cisimlerin derinlemesine analiz edilmesine olanak verdiği düşünülmektedir. Alınan görüşlerde de öğretmen adaylarının büyük bölümü yazılımda cisimlerin manipüle edilebilmesinin, 3B ortamda çalışılmasının ve yazılımın kolay kullanılabilir olmasının GSU destekli uygulamaların geometrik cisimlerin öğretimindeki güçlü yönleri olduğunu ifade etmişlerdir. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarıyla GSU yazılımı kullanılarak yapılan bu çalışmanın geometri öğretiminin verimli olmasına önemli katkı sağladığı söylenebilir. Bu sonuçun yapılan çalışmalar ile paralellik gösterdiği görülmektedir (Olkun ve diğerleri, 2009; Baki, Kösa ve Karakuş, 2008; Furner ve Marinas, 2007; Pierce ve Stacey, 2005; Güven, 2002).

Araştırmacıların uygulama sürecindeki gözlemlerine göre, cisimlerin yüzey açılımlarını doğrudan yapan bir araca sahip olmaması GSU'nun geometrik cisimlerin öğretimindeki eksik yönü olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç öğretmen adaylarının yüzey açılımı uygulamalarıyla ilgili olumsuz görüşleriyle de örtüşmektedir. Diğer görüşler incelendiğinde öğretmen adaylarının önemli bir bölümünün yazılımı öğrenmenin zaman aldığını, yazılımı kullanmanın zor olduğunu ve yazılımın zaman zaman yavaşladığını belirttikleri

görülmüştür. Yazılımın kullanımına ilişkin olumlu ve olumsuz görüşlerdeki kategoriler karşılaştırıldığında öğretmen adaylarının önceki teknoloji deneyimlerinin de bu görüşlerin ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yürütülecek sonraki çalışmalarda araştırmacıların katılımcıların ön teknoloji bilgilerini de göz önünde tutmaları önerilmektedir.

Dört öğretmen adayı GSU'nun ilköğretim düzeyindeki öğrenciler için ağır geleceğini düşünmelerine karşın çok sayıda görüş bu yazılımla yapılacak benzer etkinliklerin ilköğretimdeki geometrik cisimler konusunu öğrenciler için daha fazla somutlaştıracağını, derse yönelik motivasyonu yükselteceğini ve hayal gücüne katkı sağlayacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda GSU destekli öğretimin ilköğretim düzeyinde geometrik düşünme düzeyi, problem çözme becerisi ve geometri tutumuna etkilerinin incelendiği deneysel araştırmalar yapılarak sonuçlar incelenebilir. Diğer yandan öğretmen adaylarının bir bölümü GSU ile çalışmanın ilköğretim öğrencilerinin 3B düşünme ve gerçek 3B nesnelere analiz etme becerilerini geliştireceğine inanmaktadırlar. Bu beceriler uzamsal düşünme ile ilişkili olmakla birlikte La Ferla ve diğerleri (2009) ilköğretim düzeyindeki öğrenciler üzerinde yaptıkları çalışmada GSU'da oluşturulan manipülatiflerin kullanıldığı etkinliklerin öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda La Ferla ve diğerleri (2009) tarafından ulaşılan sonuçlar söz konusu katılımcı görüşleriyle örtüşmektedir. Yapılacak sonraki çalışmalarda Türkiye'deki geometri öğretiminde GSU kullanımının uzamsal beceriler üzerindeki etkilerinin nitel araştırmalarla ayrıntılı olarak incelenmesi önerilmektedir.

Matematik öğretmeni adaylarının geometri derslerinde etkili bir geometri eğitimi almaları ve alternatif bir öğretim aracı olarak GSU'yu tanımaları amacıyla GSU geometri derslerine dahil edilebilir. Diğer yandan bazı katılımcıların görüşlerinde geometrik cisimlerin öğrenilmesinde dokunulabilen somut modellerin önemine de parmak bastıkları ortaya çıkmıştır. Yapılacak yeni araştırmalarda farklı düzeylerdeki öğrencilerin geometri öğrenimlerinde GSU ve somut modellerin bir arada kullanıldığı öğretim deneylerinin gerçekleştirilebileceği bu araçların öğrenme sürecinin hangi aşamalarında etkili olduklarının derinlemesine incelenebileceği düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Anstrom, T. (2006). Supporting students in mathematics through the use of manipulatives. Washington, DC: [http://www.cusdmathcoach.com/Supporting\\_Students\\_in\\_Mathematics\\_Through\\_the\\_Use\\_of\\_Manipulatives.pdf](http://www.cusdmathcoach.com/Supporting_Students_in_Mathematics_Through_the_Use_of_Manipulatives.pdf) adresinden 20.12.2010 tarihinde alınmıştır.
- Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademedeki (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik eğitimi* (4. baskı). Bursa: Aktüel Yayınevi.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (genişletilmiş 4. baskı). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Baki, A., Kösa, T. & Karakuş, F. (2008). Uzay geometri öğretiminde 3D dinamik geometri yazılımı kullanımı: Öğretmen görüşleri. *Proceedings of the 8th International Educational Technology Conference*, Eskişehir, 6-8 Mayıs, 2008, IET-C 8, vol. 1, pp. 87-92.
- Boyras, Ş. (2008). *The effects of computer based instruction on seventh grade students' spatial ability, attitudes toward geometry, mathematics and technology*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Chan, K. K., & Leung, S. W. (2014). Dynamic geometry software improves mathematical achievement: Systematic review and meta-analysis. *Journal Of Educational Computing Research*, 51(3), 311-325. doi:10.2190/EC.51.3.c

- Clements, D. H. (1999). 'Concrete' manipulatives, concrete ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1(1), 45-60.
- Fleron, J. F. (2009). *Google SketchUp: A Powerful Tool for Teaching, Learning and Applying Geometry*. <http://www.wsc.ma.edu/math/prime/concrete.ideas/GSUPaperNCTM.pdf> 2011.05.04
- Furner, M. J. & Marinas, C. A. (2007). Geometry sketching software for elementary children: Easy as 1, 2, 3. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 83-91.
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek geometri öğrenme*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Koroghlanian, C. M. (2010). SketchUp, *EDMT 380 University of Winconsin-Eau Claire*. [http://homepage.mac.com/carolmk/edmt380/selection\\_list/sketchup.pdf](http://homepage.mac.com/carolmk/edmt380/selection_list/sketchup.pdf) 2010.02.05
- La Ferla, V., Oklun, S., Akkurt, Z., Alibeyoğu M. C., Gonulates F. O. & Accascina, G., (2009). An international comparison of the effect of using computer manipulatives on middle grades students' understanding of three-dimensional buildings. *Proceedings of the 9th International Conference on Technology in Mathematics Teaching*, Metz, France, July 6-9, 2009, ICTMT9. pp. 1-5. C. Bardini, D. Vagost and A. Oldknow (Eds.).
- MEB. (2009). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB. (2013). *Ortaokul Matematik Dersi 5-8. Sınıflar Öğretim Programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Murdock, K. L. (2009). *Google SketchUp and SketchUp Pro 7 Bible*, Wiley Publishing, Inc.
- NCTM. (1989). *Cirriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA. National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM. (2000). *Cirriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA. National Council of Teachers of Mathematics.
- Olkun, S., Sinoplu, N. B. & Deryakulu, D. (2005). Geometric explorations with dynamic geometry applications based on Van Hiele Levels, *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. <http://www.ex.ac.uk/cimt/ijmtl/ijmenu.htm> 2009.09.10
- Pierce, R & Stacey, K. (2006). Enhancing the image of mathematics by association with simple pleasures from real world contexts. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*. 38(2), 214-225.
- Toptaş, V.(2008). Geometri öğretiminde sınıfta yapılan etkinlikler ile öğretme-öğrenme sürecinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 7(1), 91-11.
- Yolcu, B. (2008). *Altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini somut modeller ve bilgisayar uygulamaları ile geliştirme çalışmaları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

### Extended Abstract

The purpose of this study is to evaluate usability of Google SketchUp (GSU) software which is frequently used in engineering and architecture for teaching geometric solids through pre-service elementary mathematics teachers' applications and views. Shapes shown on a paper to describe geometric objects are static and often difficult for their drawings. At this point GSU, a 3D modelling software, gives possibility to study on geometric solids within three-dimensional environment.



This study was designed as a qualitative research. The participants of the study were 24 pre-service elementary mathematics teachers. Data of the study was collected through observaton notes, research diaries and open ended questionnaire forms. The findings were analyzed within the framework of the principles of content analysis. During the teaching period, the problem-based activities supported with GSU on the subject of geometric solids were completed by pre-service elementary mathematics teachers. Activities were prepared based on different types of problems using prisms, pyramids, cylinders, cones and spheres in GSU environment.

As a result, it was also observed that the pre-service elementary mathematics teachers benefited from an effective SketchUp software teaching the subject of geometric objects. Students can easily imagine making or drawing associations between shapes, they solved the problems by examining the shapes of different views. In addition, the first two weeks, some students were forced to the use of the software. Therefore, they did not use time effectively. But then students who try the software, this problem has disappeared.

Based on findings, it can be concluded that the use of SketchUp, for the pre-service elementary mathematics teachers, improves the geometric thinking, understanding *3D spatial* relations presented in a *2D* image or drawing. Advantages of using Google SketchUp for learning geometric solids were detected as; building up 3D objects which are presented on paper; rotating and rending 3D objects via GSU tools; visualizing cross sections and making drawings on 3D models. Besides disadvantages of using Google SketchUp were detected as; having difficulty while making surface development of a 3D object or folding a surface development into 3D object.