

Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Temelli Öğrenme Yaklaşımları: GeoGebra Destekli Aktif Öğrenme Çerçevesinin Uygulanması

Kemal Özgen^a, Burcu Aparı^b ve Yılmaz Zengin^c

^aDicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Diyarbakır/Türkiye (ORCID: 0000-0002-7015-6452)

^bMillî Eğitim Bakanlığı, Batman/Türkiye (ORCID: 0000-0002-5280-0208)

^cDicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Diyarbakır/Türkiye (ORCID: 0000-0003-1276-457X)

Makale Geçmişi: Geliş tarihi: 17 Ekim 2018; Yayına kabul tarihi: 19 Şubat 2019; Çevrimiçi yayı tarihi: 22 Mart 2019

Öz: Bu çalışmanın amacı, sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma temelli öğrenme yaklaşımlarını GeoGebra destekli Aktif Öğrenme Çerçevesinde incelemektir. Araştırmada, yöntem olarak durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, 19 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Veri toplama araçları olarak görüşme formları, öğrenme etkinlikleri, yapılandırılmamış gözlemler ve öğrencilerin uygulama sürecinde GeoGebra yazılımını kullanarak kurdukları problemler kullanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel analizden yararlanılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin Aktif Öğrenme Çerçevesinin aşamalarındaki becerilerini incelemek amacıyla üçgenler ile eşlik ve benzerlik alt öğrenme alanlarında her bir kazanıma yönelik 7 adet etkinlik hazırlanmış ve uygulanmıştır. Öğrencilere uygulama öncesinde 3 hafta GeoGebra yazılımı tanıtılmıştır ve uygulama süreci toplam 10 hafta sürmüştür. Verilerin analizi sonucunda, GeoGebra yazılımı ile desteklenmiş Aktif Öğrenme Çerçevesinin problem çözme ve kurmayı öğrenme ortamına sistematik bir şekilde taşıyarak öğrencilerin bu bağlamdaki becerilerini geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Problem kurma, GeoGebra, aktif öğrenme çerçevesi

DOI: 10.16949/turkbilmat.471760

Abstract: The aim of this study was to examine the problem-posed learning approaches of eighth grade students in the Active Learning framework supported by GeoGebra. Case study was used in this study. The study group comprised 19 eighth grade students. Interview forms, learning activities, unstructured observations and students' problems posed with GeoGebra software during the intervention were used as data collection tools. Descriptive analysis was used to analyze the data. To investigate students' skills through the stages of the Active Learning Framework, seven activities were developed and applied for each acquisition in triangles with congruence and similarity sub-learning domains. GeoGebra software was introduced to students for three weeks before the intervention and the process continued for ten weeks. As a result of the analysis of the data, i Active Learning Framework supported by GeoGebra software was appeared to be an effective approach in improving the skills of students in this context by transferring the problem solving and posing to the learning environment in a systematic way.

Keywords: Problem posing, GeoGebra, active learning framework

[See Extended Abstract](#)

Sorumlu yazar: Kemal Özgen  e-posta: ozgenkemal@gmail.com

Kaynak Gösterme: Özgen, K., Aparı, B. ve Zengin, Y. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma temelli öğrenme yaklaşımları: GeoGebra destekli aktif öğrenme çerçevesinin uygulanması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 501-538.

1. Giriş

Matematik öğretim programında önemli bir yeri olan problem çözme, öğrencilere kazandırılması hedeflenen ve her konuda geliştirilmesi beklenen temel becerilerden biridir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, 2018). Problem çözme, öğrencinin verilen problemi anlamasını, çözüme ulaşmayı sağlayacak planlar yapmasını, yapılan planın uygulanmasını ve elde edilen çözümün doğruluğunun değerlendirilmesini içeren dört adımlı bir süreçtir (Polya, 1957). Gonzales (1994), problem çözme sürecine beşinci adım olarak problem kurma adımını eklemiştir. Bu adımda çözülen problemin verileri, içeriği değiştirilerek ya da verilen probleme yeni bilgiler eklenerek problem kurma gerçekleştirilir. Silver'a (1994) göre ise verilen bir problemin çözümü sırasında, öncesinde ve sonrasında uygulanabilen problem kurma, verilen problemden yeni problemler oluşturulması ya da problemin yeniden düzenlenmesidir. Problem kurma aynı zamanda öğrencilerin somut durumlara kendi kişisel ve matematiksel deneyimlerini yansıtarak anlamlı matematik problemi oluşturma sürecidir (Stoyanova & Ellerton, 1996). Problem kurma, öğrencilerin günlük yaşam durumları ile matematiksel durumlar arasındaki ilişkiyi sağlaması açısından etkili bir yoldur ve bu sayede öğrencilerin matematiksel düşünceleri gelişir (Abu-Elwan, 2002).

Farklı yollarla birbirlerini etkileyen problem çözme ve kurma birbiriyle etkileşim içindedir (Xie & Masingila, 2017). Matematik öğrenme ve öğretme sürecinde çoğu zaman öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler yapılmaktadır fakat problem kurma becerilerini geliştirmeye gereken önem verilmemektedir (Ellerton, 2013). Oysa problem çözme ve kurma öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede ve başarıyı arttırmada matematik öğretim etkinliklerinin önemli bileşenleridir ve problem çözmeyi beceremeyen öğrenciler problem kurma sürecinde de zorlanmaktadır (Akay, 2006). Yapılan çalışmalar problem çözme ve problem kurmanın birbiriyle ilişkili olduğunu göstermektedir (Cai & Hwang, 2002, 2003; Kar, Özdemir, İpek & Albayrak, 2010; Silver & Cai, 1996). Kar ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem çözme başarıları ile kurdukları problemlerin sayısının birbirine paralel olduğunu ve problem çözme ile kurma arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Silver ve Cai (1996), altıncı ve yedinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin verilen duruma uygun kurdukları problemleri ve problem çözme becerilerini incelemiştir. Öğrencilerin problem çözme ve kurma becerileri arasında yüksek bir ilişki olduğunu ve problem çözme başarıları yüksek öğrencilerin karmaşık matematiksel problem kurabilmede daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Cai ve Hwang (2003) ise altıncı ve yedinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, öğrencilerin problem çözme başarıları ile verilen bilgilere yeni verilerin eklenmesiyle kurulan genişletilmiş problemlerin sayısı arasında bir ilişki olduğunu ve yedinci sınıf öğrencilerinin soyut problem çözme stratejilerini daha fazla kullandıklarını tespit etmişlerdir. Xie ve Masingila (2017), yapılan çalışmaların problem çözme ve kurma arasındaki ilişkiyi niceliksel olarak kanıtladığını ancak bu ilişkinin nitel olarak araştırılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu açıdan problem çözme ve kurmanın bütünleştirilerek birbirini nasıl etkilediğine yönelik yapılacak çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Problem kurma temelli öğretimin benimsendiği çalışmalarda, öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirme sürecinde farklı yaklaşımlar bulunmaktadır (Abu-Elwan, 2002; Akay & Boz, 2010; Cankoy ve Darbaz, 2010; Turhan, 2011). Akay ve Boz (2010), problem kurmayı Polya'nın problem çözme adımlarının son aşaması olarak ele aldıkları çalışmada, problem kurma yaklaşımı ile gerçekleştirdikleri öğretimin öğretmen adaylarının matematiğe yönelik tutumlarını ve öz yeterliklerini olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Abu-Elwan (2002), Polya'nın problem çözme adımlarına son adım olarak problem kurma etkinliklerini yaptırdığı ve problem kurma stratejilerini kullanarak yürüttüğü çalışmanın sonunda, matematik öğretmeni adaylarının problem çözme ve problem kurma becerilerinin geliştiğini belirlemiştir. Cankoy ve Darbaz (2010) ise ilköğretim üçüncü sınıf öğrencileriyle problem kurma temelli problem çözme öğretimiyle yürüttükleri çalışmada, problem kurma, kurulan problemi çözme ve yeni problem kurulmasını içeren bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Bu yaklaşımda, Polya'nın problem çözme adımlarına problem kurma adımının eklenmesi benimsenmiştir. Çalışmanın sonunda problem kurma temelli problem çözme öğretiminin, öğrencilerin problemi anlama başarısını arttırdığı, akıl yürütme becerilerini geliştirdiği ve kalıcı izli öğrenmeyi sağladığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar, problem kurma temelli yaklaşımla yürütülen çalışmaların öğrencilerin duyuşsal davranışları, problem çözme ve kurma becerileri üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir. Problem kurma temelli öğretimle yürütülen bu çalışmalarda, Polya'nın dört adımlı problem çözme basamaklarına beşinci adım olarak problem kurma etkinliklerine yer verildiği görülmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda, öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirme sürecinde gerçekleştirilecek sınıf içi etkinliklerinde benimsenen ortak bir yaklaşımın olmadığı söylenebilir.

Problem kurma alanında yapılan çalışmalarda, matematik öğretim programlarının problem kurmayla bütünleştirilip, yeniden tasarlanması ve problem kurma sürecinde bütünsel bir yaklaşımın etkisinin incelenmesi sınırlı kalmıştır (Ellerton, 2013, 2015). Ellerton (2013), matematik öğretiminde problem çözme etkinliklerinden sonra problem kurma etkinliklerinin uygulandığı altı aşamadan oluşan Aktif Öğrenme Çerçevesini geliştirmiştir. Bu çerçevenin birinci aşamasında, öğretmen uygun modelleri örnekler, öğrenci ise pasif durumda öğretmenin modellediği örnekleri dinler, anlamaya ve taklit etmeye çalışır. İkinci aşamada ise öğretmen öğrencilere dikkat çekici örnekler sunar ve öğrencilerin bu örnekleri gözlemleyip meşgul olması hedeflenir. Üçüncü aşamada ise öğrencilerin araştırma becerilerini kullanarak öğrenilmesi hedeflenen kavramları tanıması amaçlanır. Dördüncü aşama, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri anımsayarak verilen model problemi çözdüğü ve desteğe ihtiyacı olanlara öğretmenin yardımcı olduğu aşamadır. Beşinci aşamada, öğrencilerin fikirlerini birbirleriyle paylaşarak ve birbirine yansıtarak model problem ile aynı yapıda problem kurmayı deneyimlemesi hedeflenir. Altıncı aşamada ise kurulan problemler sınıfa sunularak sınıf tartışması gerçekleştirilir ve kurulan problemlerin çözümleri yapılır (Ellerton, 2013). Xie ve Masingila (2017), problem çözme ve kurma arasındaki etkileşimi belirleme amacıyla Aktif Öğrenme Çerçevesini genişleterek problem çözme ve kurma etkinliklerinin sırasını farklı şekillerde ele aldıkları çalışmada, problem çözme ve kurma arasında çok yönlü bir etkileşim olduğunu belirlemişlerdir. Aktif Öğrenme Çerçevesinde, problem kurma sürecinde

gerçekleştirilecek etkinliklerde sınıf eylemleri ve öğrenci rolleri tanımlanmaktadır ve bu çerçeve öğrencinin pasif durumdan aktif duruma doğru ilerleme sürecini içermektedir (Ellerton, 2013). Problem kurma temelli yaklaşımla yürütülen çalışmalarda sınıf içi etkinliklerinde benimsenen ortak bir yaklaşımın olmaması nedeniyle bu çerçevenin etkililiğini incelemeye yönelik yapılacak çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Matematik eğitiminde öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirme amacıyla yapılan çalışmalarda, teknolojinin problem kurma üzerindeki rolünü inceleyen çalışmalar sayı, kapsam ve çalışılan öğrenci düzeyi açısından sınırlıdır (Abramovich & Cho, 2015). Fukuda ve Kakihana (2009), üniversite öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, teknoloji destekli ortamda problem kurmanın öğrencileri birden fazla yöntem bulmaya cesaretlendirdiğini belirlemiştir. Bu ortam, farklı denemeler yapmaya olanak sağlamıştır ve tahmin edilen çözümlerin doğrulanmasına yardımcı olmuştur. Lavy ve Shriki (2010), dinamik geometri yazılımında “Olmaz ise ne olur?” (What if not?) stratejisinin kullanıldığı problem kurma etkinliklerinin öğretmen adaylarının matematiksel bilgisini geliştirdiğini belirlemiştir. Dinamik geometri yazılımında geometrik nesnelerin yeniden şekillendirilebilmesi ve hareket ettirilebilmesi öğretmen adayları tarafından kanıtı görselleştirme olarak ifade edilmiştir. Christou, Mousoulides, Pittalis ve Pitta-Pantazi (2005), iki matematiksel problem durumu sunarak öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı ortamında problem kurma ve çözme becerilerini incelemiştir. Dinamik geometri yazılımının önemli bir problem kurma ve çözme aracı olduğunu, öğrencileri cesaretlendirdiğini, kavramsal çatışmaları ortaya çıkardığını ve matematiğin farklı yollarla öğretilbileceğini göstermiştir. Kanbur (2017), dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş ortamda öğretmen adaylarının problem kurma durumlarını incelemiştir. Kurulan problemlerin niteliğinin yapılandırılmıştan serbest problem kurma türünü göre geliştiği ancak dinamiklik kriterinde istikrar sağlanmadığı belirlenmiştir. Atalay ve Güveli (2017) ise bilgisayar animasyonları yardımıyla kesirler konusunda yaptıkları problem kurma çalışmalarının, dördüncü sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar, teknoloji destekli ortamların öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirme sürecinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Ancak ülkemizde bu alanda yapılan çalışmalar sınırlı olduğundan çalışmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirme sürecinde pedagojik bir yaklaşıma gereksinim duyulmuştur. Yapılan literatür taraması sonucu, problem kurma yaklaşımıyla yürütülen çalışmalarda, problem kurma adımına Polya'nın problem çözme adımlarından beşinci adım olarak yer verildiği belirlenmiştir (Abu-Elwan, 2002; Akay & Boz, 2010; Cankoy ve Darbaz, 2010; Gonzales, 1994). Ancak uygulama sürecinde gerçekleştirilen sınıf içi problem kurma etkinliklerinde net bir yaklaşımın olmadığı görülmüştür. Bu nedenle bu çalışmada, sınıf içi etkinlikleri tasarlamada bir yol haritası sunması ve problem kurma alanında sınırlı model ve kuramsal çerçeve olması dolayısıyla Aktif Öğrenme Çerçevesi benimsenmiştir. Bu modelde, problem kuran öğrenciler adım adım pasif alıcı rolden aktif öğrenen rolüne doğru ilerlemektedir. Bu süreç öğrencilere problem kurma ve problem çözme fırsatı sunmaktadır ayrıca öğrencilerin eleştirme becerilerini geliştirmeye de yardımcı olmaktadır (Ellerton, 2015). Problem kurma,

öğrencilerin matematiksel durumları keşfetmesine ve matematiksel bilgilerinin gelişmesine yardımcı olur ve dinamik geometri yazılımı etkili bir problem kurma aracıdır (Leikin, 2015). Problem kurma sürecinde dinamik geometri yazılımı ile desteklenen ortamlar öğrencilere sorgulama fırsatı sağlar ve yazılımın ara yüzü ile öğrencilerin eylemleri ve düşünceleri arasında etkileşimler sağlar (Lavy, 2015). Dinamik bir geometri yazılımı olan GeoGebra'nın kullanıldığı problem kurma sürecinde, öğrenciler aktif öğrenme rolünü üstlenir ve bu ortam öğrencilerin problem çözme, problem kurma ve yaratıcılık becerilerini geliştirir (Petkova & Velikova, 2015). İç ve Demirkol (2008) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin üçgende açı ve açı-kenar kavramları arasında bağlantı kurmakta zorlandıkları, birçok işlem hatası yaptıkları ve bu konuda kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. GeoGebra, üçgenler konusunun öğretiminde etkili bir öğrenme sağlamakta, öğrencilerin çıkarım yapma ve varsayımda bulunma becerilerini geliştirmektedir (Filiz, 2009). Ayrıca GeoGebra üçgenler konusunda öğrencilerin öğrenmeleri, başarıları ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerinde de pozitif etki (İçel, 2011) oluşturmaktadır. Bu açıdan üçgenler ile eşlik ve benzerlik konusunda Aktif Öğrenme Çerçevesinin aşamalarındaki hedefleri etkili bir şekilde gerçekleştirme amacıyla aşamalar GeoGebra yazılımı ile bütünleştirilmiştir.

Problem kurma ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde “Geometri” alanında yapılan problem kurma çalışmalarının sınırlı olduğu (Geçici, 2018; Kanbur, 2017; Kovács, 2017; Lavy & Bershadsky, 2003; Şengül-Akdemir ve Türnüklü, 2017) tespit edilmiştir. Araştırmalar sonucunda, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının geometri konularında problem kurmakta zorlandıkları tespit edilmiştir (Türnüklü, Ergin ve Aydoğdu, 2017; Yıldız ve Özdemir, 2015). GeoGebra destekli ortamda geometri alanında yapılan problem kurma çalışmalarının sınırlı olması ve öğrencilerin geometri konularında problem kurmada zorlanması nedeniyle bu çalışmanın yapılmasına gereksinim duyulmuştur. Literatürde Aktif Öğrenme Çerçevesinin benimsendiği çalışmalar öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür (Ellerton, 2013; Xie & Masingila, 2017). GeoGebra destekli Aktif Öğrenme Çerçevesine göre yürütülen bu çalışmanın, ortaokul öğrencileri ile geometri konusunda gerçekleştirilmesi ve problem çözme-kurma sürecinin sınıfa sistematik bir şekilde taşınmasında bir yol haritası sunması bakımından çalışmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma temelli öğrenme yaklaşımlarını GeoGebra destekli Aktif Öğrenme Çerçevesinde belirlemektir. Çalışmada, problem kurma temelli bir yaklaşım olan Aktif Öğrenme Çerçevesi, GeoGebra yazılımı ile desteklenerek ele alınmıştır. Aktif Öğrenme Çerçevesinin aşamalarında uygulanan etkinliklerin sekizinci sınıf öğrencilerinin çerçevenin aşamalarında hedeflenen becerileri üzerindeki etkisini incelemek ve öğrencilerin bu etkinliklere yönelik görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, Aktif Öğrenme Çerçevesinin aşamaları GeoGebra yazılımı ile bütünleştirilerek öğrencilerin geometrinin üçgenler ile eşlik ve benzerlik alt öğrenme alanlarında problem çözme ve kurma bağlamında becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, öğrencilerin çerçevenin aşamalarına yönelik düşünceleri ve uygulanan etkinliklerin öğrencilerin çerçevenin aşamalarında, hedeflenen beceriler üzerindeki etkisini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymak amaçlandığından yöntem olarak durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması; görüşme, gözlem, alan çalışması ve dokümanlar gibi birden fazla veri kaynağından bilgilerin toplanarak sınırları açıkça belli olmayan durumun incelendiği bir araştırma yöntemidir (Yin, 1981). Araştırmada öğrencilerin uygulama sürecinde gerçekleştirilen Aktif Öğrenme Çerçevesinin aşamalarına dayalı etkinliklere yönelik görüşleri, çalışma yapıları ve GeoGebra yazılımında kurdukları problemler derinlemesine incelenmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde bir devlet okulunda öğrenim gören 8 erkek, 11 kız toplam 19 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme tercih edilmiştir. Bu örnekleme yöntemi araştırmacıya yakın ve ulaşılması kolay olan bir örneklem üzerinde çalışabilme imkânı sağlaması dolayısıyla tercih edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmanın amacına uygunluk ve katılımcılara ulaşmada kolaylık gibi nedenlerden dolayı öğretmen olan bir araştırmacının sınıfındaki öğrenciler seçilmiştir. Araştırmacıardan biri tarafından yürütülen çalışmada, katılımcıların uygulamadan önce GeoGebra yazılımı ve problem kurma hakkında bilgi sahibi olmadıkları ancak bilgisayar kullanımını temel düzeyde bildikleri belirlenmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada, veri toplama araçları olarak görüşme formları, öğrenme etkinlikleri, yapılandırılmamış gözlemler ve öğrencilerin uygulama sürecinde GeoGebra yazılımında kurdukları problemler kullanılmıştır.

2.3.1. Görüşme Formları

Öğrencilerin uygulama öncesi, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmaya ve matematiksel problem kurmaya yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen 8 açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu (bkz. Ek-1) kullanılmıştır. Formda yer alan sorular, matematik öğrenme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı, matematiği günlük hayatla ilişkilendirme, problem çözme ve kurma ile ilgili öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ayrıca formda bilgisayar ortamında kullanılan uygulamalar, yazılımlar ve etkili bir öğrenme ortamının nasıl olması gerektiğine ilişkin sorular yer almaktadır. Uygulama öncesi görüşme formunda, öğrencilerin hangi etkinliklerle matematik dersini işledikleri, derste bilgi ve iletişim teknolojilerinden nasıl yararlandıkları hakkında bilgi sahibi olmak amaçlanmıştır.

Öğrencilerin uygulama sonrasında, GeoGebra destekli ortamda problem kurmaya ilişkin düşünceleri, bu ortamın öğrenme sürecine etkisi, faydaları ve süreçte yaşanan zorlukları belirlemek amacıyla 8 açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu (bkz. Ek-2) kullanılmıştır. Ayrıca formda, öğrencilerin problem kurma sürecinde nelerden etkilendikleri, gerçekleştirilen etkinliklere yönelik düşünceleri ve hangi tür etkinliği tercih ettiklerine yönelik sorular bulunmaktadır.

Uygulama öncesi ve sonrası uygulanan görüşme formları hazırlanırken matematik eğitimi alanında uzman 2 araştırmacının görüşleri alınmıştır. Görüşme formundaki sorular hazırlanırken kolay anlaşılabilir olması, araştırmacının amacına uygunluk, yönlendirmekten kaçınma, soruları mantıklı bir biçimde düzenleme (Yıldırım ve Şimşek, 2016) gibi kriterler görüşme formunun geliştirilmesinde göz önünde bulundurulmuştur. Görüşme formunun geçerlik ve güvenilirliğini sağlamaya yönelik yukarıdaki kriterler alan uzmanları tarafından incelenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda görüşme formunda yer alan soruların öğrenci seviyesine uygunluk, biçim, düzen, dil ve anlatım açısından bazı değişiklik ve düzeltmeler yapılmıştır. Hazırlanan görüşme formlarının 1'er ders saati süresince uygulanması uygun görülmüştür.

2.3.2. Öğrenme Etkinlikleri

Araştırmada, öğrencilerin Aktif Öğrenme Çerçevesinin aşamalarındaki becerilerini geliştirmek amacıyla 7 adet etkinlik (örnek etkinlik için bkz. Ek-3) hazırlanmıştır. Öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirme sürecinde Aktif Öğrenme Çerçevesine uygun hazırlanan etkinliklerde, sırasıyla modellerin örneklenmesi, dikkat çekme, araştırma, problem çözme, problem kurma ve tartışma aşamaları takip edilmiştir. Hazırlanan etkinlik planlarında, Aktif Öğrenme Çerçevesinin 6 aşamasının karakteristik özellikleri, çerçevede vurgulanan sınıf ve baskın öğrenci eylemleri ön plana çıkarılmıştır. Ayrıca çerçevenin aşamalarının GeoGebra destekli etkinliklerle desteklenmesi hedeflenmiştir. Etkinlik planları geliştirilirken ortaokul matematik dersi öğretim programında 8. sınıfta yer alan üçgenler ile eşlik ve benzerlik kazanımları göz önünde bulundurulmuştur. Araştırma aşamasındaki etkinliklerin hazırlanmasında, matematik dersi öğretim programı (MEB, 2018), GeoGebra web sitesinden (<https://www.geogebra.org/>) ve GeoGebra araçlarının kullanımı ve uygulanan etkinliklere ilişkin ayrıntılı bilgilerin bulunduğu Filiz (2009), İçel (2011), Samur (2015) ve Zengin (2011) tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır.

Geliştirilen etkinliklerde, öğrencilerin grup olarak çalışabilmesine katkı sağlamasına, öğrencilerin düşünme, yorumlama, çıkarımlara ulaşma, tartışma, problem çözme ve kurma becerilerini geliştirmesine dikkat edilmiştir. Ayrıca çerçevenin problem çözme aşamasında, öğrencilerin üçgenleri günlük hayatla bağdaştırabilmesine katkı sağlaması amacıyla, hazırlanan problemlerin günlük hayatla ilişkili olmasına dikkat edilmiştir. Çerçevenin problem çözme ve kurma aşamasında öğrencilere yönlendirici sorular ve yönergeler sunulmuştur.

Uygulama sürecine geçilmeden önce hazırlanan etkinlik planlarının öğrenci seviyesine ve Aktif Öğrenme Çerçevesinin aşamalarına uygunluğunu belirleme amacıyla GeoGebra yazılımında ve problem kurma alanında çalışmalar yapan uzman 2 araştırmacının görüşleri

alınmıştır. Alınan dönütler doğrultusunda, hazırlanan problemlerde ve GeoGebra yazılımında uygulanacak etkinliklerde takip edilen adımlarda dil, anlatım ve açıklık açısından yapılan hatalar düzeltilerek etkinlik planlarına son hali verilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada, Aktif Öğrenme Çerçevesinin 6 aşamasının karakteristik özellikleri bir çerçeve olarak varsayılmıştır ve uygulama sürecinde elde edilen verilerin yorumlanmasında bu çerçeve benimsenmiştir. Öğrencilerden elde edilen nitel verilerin analizinde betimsel analiz tercih edilmiştir. Betimsel analiz, bireylerin görüşlerine doğrudan alıntılarla yer verildiği ve verilerin açık bir biçimde betimlenip, neden sonuç ilişkileriyle daha önceden belirlenen temalara göre yorumlandığı bir nitel analiz yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bulgular kısmında, çerçevenin aşamalarına yönelik verilen doğrudan alıntılarda öğrenciler ‘Ö1, Ö2, ...’ şeklinde kodlanmıştır.

Öğrencilerin problem kurma aşamasında kurdukları problemlerin analizinde Leung’un (2013) sınıflamasından yararlanılmıştır. Kurulan problemler; “problem değil”, “matematiksel olmayan”, “imkansız”, “yetersiz” ve “yeterli” olmak üzere beş kategoriye göre analiz edilmiştir. Sadece bir tanım ya da ifadeden oluşan yanıtlar “problem değil”, matematiksel işlemlerle çözülemeyen ve matematiksel bir durum taşımayan yanıtlar “matematiksel olmayan”, verilen bilgilerle çözümün bulunmadığı ya da mantıklı olmayan yanıtlar “imkansız”, eksik veri içeren ve bu verilerin eklenmesiyle çözülebilen problemler “yetersiz”, verilen bilgilerle çözümün bulunabileceği problemler ise “yeterli” olarak değerlendirilmiştir (Leung, 2013).

Kurulan problemlerin analizinde güvenilirliği sağlama amacıyla yanıtlar iki araştırmacı tarafından sınıflandırılmıştır ve uyum yüzdesi %84 olarak hesaplanmıştır.

2.5. Uygulama Süreci

Araştırma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler matematik dersi notlarına göre en yüksek nota sahip öğrenci ile en düşük nota sahip öğrenci aynı gruba gelecek şekilde sıralamanın en üstünden ve en altından eşleşmeler yapılmıştır. Uygulama, etkileşimli tahta bulunan bilgisayar laboratuvarında 8 bilgisayar masasında 2’şerli grup, 1 bilgisayar masasında ise 3’erli grup şeklinde gerçekleştirilmiştir. Haftada 2 ders saati olmak üzere uygulamanın ilk üç haftasında, öğrencilere GeoGebra kullanımı konusunda bilgiler verilmiş ve uygulamalar yapılmıştır. Verilen eğitim kapsamında ilk hafta GeoGebra yazılımının tanıtımı, kurulumu ve kullanım alanları hakkında bilgilendirme, ikinci ve üçüncü hafta ise GeoGebra yazılımının menü araçlarının tanıtımı ve etkinlikleri destekleyen çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Uygulamalar kapsamında öğrenciler, GeoGebra yazılımında çokgen aracı kullanarak çokgenler çizmiş, taşı aracıyla oluşturdukları şekilleri hareket ettirmeyi, doğru, dik doğru, paralel doğru, doğru parçası ve verilen uzunlukta doğru parçası çizmeyi öğrenmişlerdir. Ayrıca merkez ve bir noktadan geçen çember çizme, bir noktayı sürgüye bağlama, çizilen şekillerin iç açılarını ve kenar uzunlukları bulabilme, üçgenin kenarortay, açıortay ve yüksekliğini bulabilme ve metin ekle aracı kullanımına yönelik uygulamalar yapılmıştır. Böylece öğrencilerin çoğunun GeoGebra yazılımını

temel düzeyde öğrenmeleri ve kullanmaları sağlanmıştır. Ayrıca GeoGebra yazılımını yeterli düzeyde kullanamayan öğrenciler için ders dışında ek uygulamalar yapılmıştır.

Uygulama süreci ise 7 hafta boyunca haftada 2 ders saati olmak üzere sekizinci sınıf matematik öğretim programında yer alan Tablo 1’de verilen üçgenler ile eşlik ve benzerlik kazanımları ile ilişkili Aktif Öğrenme Çerçevesine dayalı etkinliklerle gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar tarafından her bir kazanıma uygun etkinlik ve uygulama planları Aktif Öğrenme Çerçevesine göre hazırlanmıştır.

Tablo 1. Uygulama sürecinde ele alınan kazanımlar (MEB, 2018, s. 74-75)

Hafta	Kazanım
1. Hafta	<i>Üçgende kenarortay, açıortay ve yüksekliği inşa eder.</i>
2. Hafta	<i>Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir.</i>
3. Hafta	<i>Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçülerini ilişkilendirir.</i>
4. Hafta	<i>Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.</i>
5. Hafta	<i>Pisagor bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.</i>
6. Hafta	<i>Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir; eş ve benzer şekillerin kenar ve açı özelliklerini belirler.</i>
7. Hafta	<i>Benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler; bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturur.</i>

Hazırlanan etkinlik planlarının birinci aşamasında, öğrencilere etkileşimli tahtadan üçgen kavramına yönelik günlük yaşamdan örnekler sunulmuştur. İkinci aşamada, GeoGebra yazılımında her bir kazanıma yönelik dikkat çekici örnekler sunulmuştur. Üçüncü aşamada, öğrencilerin çalışma yaprağındaki yönergeleri takip ederek GeoGebra yazılımında hazırlanan etkinliklerle araştırma yapması ve öğrenilmesi hedeflenen kavramları tanımaları sağlanmıştır. Dördüncü aşamada, çalışma yaprağında sunulan günlük yaşama uygun hazırlanan problem çözme etkinlikleri ile öğrenciler grup arkadaşlarıyla birlikte öğrendiklerini anımsayarak ve problem çözme adımlarını takip ederek verilen problemleri çözmüşlerdir. Beşinci aşamada ise öğrenciler grup arkadaşlarıyla fikirlerini birbiriyle paylaşarak GeoGebra yazılımında problem kurmuşlardır. Altıncı aşamada, kurulan problemler sınıfa sunulmuştur ve öğrenciler birbirlerinin problemlerini inceleyerek yapılan hatalar sorgulanmış ve kurulan problemler çözülerek etkinlik sonlandırılmıştır.

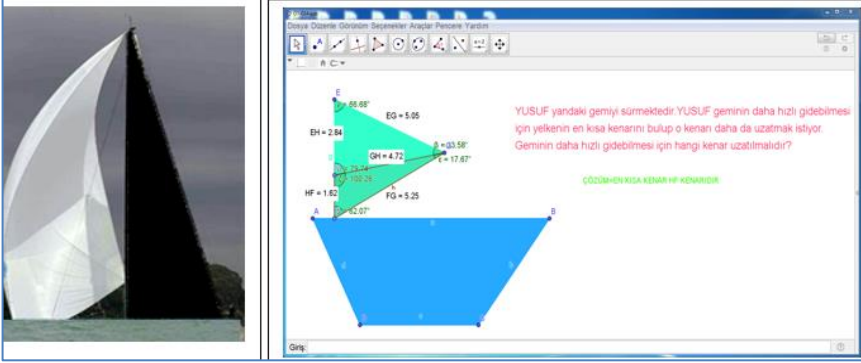
3. Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, Aktif Öğrenme Çerçevesinin aşamalarına yönelik elde edilen bulgular sunulmuştur.

1. Aşama: Modellerin Örneklenmesi

Bu aşamada öğrencilere günlük yaşamdan ve çevreden somut örnekler sunulmuştur ve öğrencilerin üçgen kavramını somutlaştırmaları hedeflenmiştir. Bu aşamada sunulan

üçgen kavramına yönelik modelin örneklerin öğrencilerin ilgisini çektiği gözlemlenmiştir. Etkileşimli tahtada gösterilen üçgen kavramına yönelik örneklerin öğrenciler tarafından taklit edildiği ve problem kurma aşamasında bu örnekler üzerinden problem kurulmaya çalışıldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin problem kurma aşamasında kurdukları Şekil 1’deki problem, bu duruma örnek olarak verilebilir.



Şekil 1. Ö7-Ö14’ün 3. hafta 5. aşamada kurdukları problem

Şekil 1’de öğrencilere etkileşimli tahtada gösterilen yelken örneği ve öğrencilerin yelken örneğini taklit ederek üçüncü hafta problem kurma aşamasında GeoGebra yazılımında kurdukları problem verilmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin bu aşamada sunulan örneklerden etkilendikleri ve bu örneklerin kavramları somutlaştırmada etkili olduğu söylenebilir.

Uygulama sürecinin başlarında öğrencilerin üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendiremedikleri, çevrelerinden üçgenler ile ilgili örnekler vermede zorlandıkları ancak bu aşamada sunulan model örnekler sayesinde bu sınırlılıklarının azaldığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bu aşamaya yönelik örnek görüşleri aşağıda sunulmaktadır.

Ö2: Öğretmenimizin akıllı tahtadan açtığı görseller bana çok yardımcı oldu çünkü hayal gücüm gelişti hayal gücümün gelişmesi de matematiğimi güzel bir şekilde etkiledi.

Ö14: ... akıllı tahtada görseller görüyordum ve bunları görünce birden zihnimiz açılıyordu...

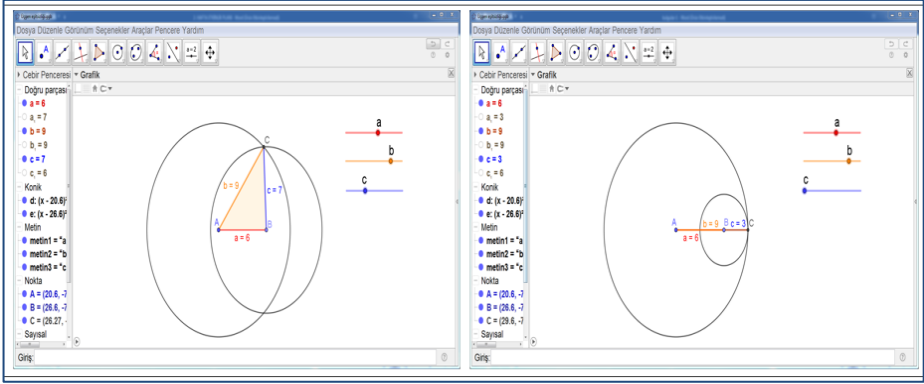
Ö17: Görselleri açık bir şekilde görmemiz algı yeteneğimizin gelişmesini sağlar.

Ö18: ... tahtada görsel görmemiz problemi beynimizde canlandırmayı sağladı...

Bu aşamaya yönelik görüşlerde sunulan model örneklerin öğrencilerin kavramları somutlaştırmasına, hayal güçlerinin gelişmesine ve kavramların zihinde canlandırılmasına katkı sağladığı ifade edilmektedir.

2. Aşama: Dikkat Çekme

Bu aşamada geliştirilen etkinliklerde, öğrencilere GeoGebra yazılımında kazanımla ilgili örnekler sunulmuştur. Bu örnekler ile öğrencilerin kavramın özelliklerini gözlemlemeleri beklenmiştir ve bu örneklerin dikkat çekici olması hedeflenmiştir. Geliştirilen etkinlik uygulama planlarından Aktif Öğrenme Çerçevesinin bu aşamasına yönelik bir örnek aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2. 2. hafta etkinliği

Öğretmen, Şekil 2’de verilen örnekleri GeoGebra yazılımında oluşturmuştur. Öğrenciler örnekleri gözlemleyerek, üçgen çizilebilen ve çizilemeyen kenar uzunluklarına dikkat etmiştir ve üç kenar uzunluğu verilen bir üçgenin nasıl çizildiğini gözlemlemiştir.

Bu aşamaya yönelik uygulama öncesi görüşlerde öğrencilerin çoğunluğu matematik öğrenme sürecinde öğretmenin aktif bir şekilde konuyu anlattığı ve örnekler verdiği bir öğretim yaklaşımını tercih ettiklerini dile getirmişlerdir. Ö6 ve Ö16 kodlu öğrencilerin görüşleri buna örnek olarak verilebilir.

Ö6: Derste eğlenceli, güler yüzlü, dersi anlatırken farklı aktivitelerle göstermesi, yavaş ve anlaşılır bir şekilde anlatması ve bizi fazla yormayacak şekilde bir öğrenme ortamı sunabilir.

Ö16: Konuyu anlatıp örnekler verdikten sonra akıllı tahta üzerinden tekrar ederse konuyu çok iyi anlıyorum.

Uygulama sürecinin başlarında bu aşamada sunulan üçgenlerle ilgili örneklerin öğrencilerin dikkatlerini çektiği gözlemlenmiştir. Ancak öğrencilerin zamanla üçgen kavramını günlük hayatla ilişkilendirmeleri ve somutlaştırmaları bu aşamaya yönelik ilgilerini azaltmıştır. Aşağıda öğrencilerin uygulama sonrası bu aşamaya yönelik örnek görüşleri sunulmuştur.

Ö2: ... öğretmenin bize verdiği örnekler öğrendiğim şeyleri destekledi...

Ö6: ...öğretmenimin bizlerin ilgisini çekmek için akılı tahta vb. gibi şeylerden görseller göstermesi bizlere günlük hayattaki nesnelere örnekler vermesi... benim öğrenme sürecimi hızlandırdı.

Ö19: Üçgenler konusu çok güzel bir konuydu öğretmenimiz bize örnekler verdi ve bizim daha kolay öğrenmemizi sağladı.

Öğrenci görüşlerinde öğretmen tarafından verilen örneklerin öğrenmeyi desteklediği ve ilgi çekici olduğu ifade edilmektedir. Öğrencilerin verilen örneklerin özelliklerini gözlemlemesi ve ilişkilere dikkat etmesi, araştırma aşamasında yapılacak etkinliklere hazırlanmalarına katkı sağlamıştır.

3. Aşama: Araştırma

Bu aşamada geliştirilen etkinliklerde, birinci ve ikinci aşamada verilen örneklerin öğrencilerin zihinlerinde yerleşmesi, kavramlar arasındaki ilişkinin araştırılması ve çıkarımlara ulaşılması hedeflenmiştir. Bu aşama sayesinde bilgi öğrencilere hazır bir şekilde verilmemiştir. Öğrencilerin kendi çabalarıyla bilgiyi yapılandırmaları ve kavramları tanımları sağlamaya çalışılmıştır. Bu amaçla GeoGebra yazılımında her bir kazanıma yönelik çeşitli etkinlikler hazırlanmıştır. Aşağıda uygulama sürecinin 3. ve 7. haftasında bu aşamada uygulanan etkinliklere yönelik Ö2 ve Ö18 kodlu öğrencilerden oluşan grubun çalışma yaprakları verilmiştir.

A açısı	B açısı	C açısı	Açıları Sıralama	a kenarı	b kenarı	c kenarı	Kenarları Sıralama
80°	40	60	B<C<A	7,96	5,79	7	c<b<a
85°	55	40	C<B<A	5,49	8,51	7	a<b<c
90°	40	50	B<C<A	9,13	5,87	7	b<c<a
95°	40	45	B<C<A	9,86	6,36	7	b<c<a
100°	40	40	B<C<A	10,72	7	7	b<c<a

5. Yukarıdaki tabloya göre üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçülerini arasında nasıl bir ilişki vardır?

Tabloda kenar ve açılar verilmiştir.

Şekil 3. Ö2-Ö18'in 3. hafta çalışma yaprağı

Şekil 3'te öğrencilerden GeoGebra yazılımında hazırlanmış etkinlikte verilen ABC üçgeninin A açısına bağlı sürgüsünü tabloda verilen değerlere doğru hareket ettirmeleri istenmiştir. Böylece üçgenin değişen kenar uzunlukları ve iç açılarını tabloya yazıp, üçgenin kenar ve açıları arasındaki ilişkiyi araştırmaları beklenmiştir. Öğrencilerin tablodaki açıları doğru doldurdıkları ancak tablonun 1., 2. ve 5. satırında üçgenin açı ve kenarlarını küçükten büyüğe doğru sıralamada hata yaptıkları belirlenmiştir. Ayrıca tabloda üçgenin açı ve kenarlarını küçükten büyüğe doğru sıralamada yapılan hatalardan kaynaklı 5. soruda verilen üçgenin açı ve kenarları arasındaki ilişkiyi açıklayamadıkları görülmektedir. Ayrıca tabloda üçgenin açı ve kenarlarını küçükten büyüğe doğru

sıralamada yapılan hatalardan kaynaklı 5. Soruda verilen üçgenin açı ve kenarları arasındaki ilişkiyi açıklayamadıkları görülmektedir.

$m(\hat{E})$	$m(\hat{A})$	$m(\hat{F})$	$m(\hat{B})$	$m(\hat{A})$	$m(\hat{D})$	$\frac{ EA }{ BA }$	$\frac{ AF }{ AD }$	$\frac{ EF }{ BD }$
65,19	70	44,81	65,19	70	44,81	0,73	0,73	0,73
65,19	70	44,81	65,19	70	44,81	0,73	0,8	0,8
65,19	70	44,81	65,19	70	44,81	0,73	0,87	0,87

6. Yukarıdaki tabloya göre EAF ve BAD üçgenlerinin kenarları ve iç açıları ölçüleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

9ka üçgeninde 9a açıları eşittir. Birbirine orantılıdır. Bu yüzden EAF ve BAD birbirine benzerdir.

Şekil 4. Ö2-Ö18'in 7. hafta çalışma yaprağı

Şekil 4'te ise aynı öğrencilerin 7. haftada verilen tabloda, üçgenlerin iç açılarını ve üçgenlerin kenarları oranını doğru bir şekilde doldurdukları görülmektedir. Ayrıca 6. soruda öğrencilerin üçgenlerin iç açılarının eşit ve kenarlarının orantılı olduğu böylece üçgenlerin benzer olduğu çıkarımına ulaştıkları görülmektedir. Dolayısıyla bu aşamada, GeoGebra yazılımında uygulanan etkinliklerle öğrencilerin araştırma yapma ve çıkarımlara ulaşma becerilerinin geliştiği söylenebilir. Yazılımın şekilleri görsel olarak inceleyebilme, büyültüp-küçültebilme, hareket ettirebilme, değişen ve değişmeyen durumları gözlemlemeye imkân sağlaması, öğrencilerin üçgen kavramının özelliklerini tanımlarına yardımcı olmuştur. Bu aşamaya yönelik örnek öğrenci görüşleri aşağıda sunulmaktadır.

Ö2: Yaptığımız etkinlikler bizi ve öğrenme sürecimizi olumlu etkiledi o yaptığımız etkinlikler sayesinde ben dahil olarak sınıfımızda bir çok kişinin matematiği geliştirdi...

Ö4: ... GeoGebra'da şekilleri sürgüyle hareket ettirebiliyor şekli daha iyi inceleyebiliyorum, şekillerin açıortaylarını kenarortaylarını vb. bulabiliyoruz ve bu etkinlikleri yaparken hem eğleniyor hem de öğreniyoruz konuların daha eğlenceli hale geldiğini düşünüyorum.

Ö7: ...GeoGebra programı... bu program üzerinde üçgen veya çokgenler çizebiliyoruz, çokgenlerin kenar veya açıları bulabiliyoruz...

Ö13: ... çünkü orda görsel ve fiziksel etkinlikler yapıyoruz. Bunlar da akılda kalıcılık sağlıyor...

Ö17: Konu aklımda daha iyi oturdu, kafamda görselleşti ve çok daha iyi anladım...

Öğrencilerin bu aşamaya yönelik görüşlerinde, yapılan etkinliklerin konuyu görselleştirmeye, öğrenmeye ve kalıcılığa olumlu etkileri olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca

öğrenciler yazılımin özellikleri sayesinde şekilleri görsel olarak inceleyebilmiştir ve bu durum eğlenceli bir öğrenme ortamı sağlamaya yardımcı olmuştur.

4. Aşama: Problem Çözme

Uygulama sürecinin başında öğrencilere problem çözmenin önemine ilişkin düşünceleri sorulmuştur. Öğrencilerin 2'si problem çözmenin *çok az önemli* olduğunu, 11'i *önemli* olduğunu, 6'sı ise *çok önemli* olduğunu belirtmiştir. Uygulama sonunda ise öğrencilerin 5'i problem çözmenin *önemli* olduğunu 14'ü ise *çok önemli* olduğunu ifade etmiştir. Gerçekleştirilen problem çözme etkinlikleri ile öğrencilerin problem çözmenin önemine ilişkin düşünceleri olumlu yönde değişmiştir. Bu aşamada öğrenciler ilk üç adımda öğrendikleri bilgileri anımsayarak çalışma yaprağındaki problemi çözmeye çalışmışlardır. Desteğe ihtiyaç duyan gruplara öğretmen gereken ipuçlarını vererek yardımcı olmuştur. Öğrencilerden bu aşamada problemi çözerken verilen problemi kendi cümleleri ile ifade etmeleri, verilenleri ve istenenleri yazmaları, varsayım oluşturmaları, varsayımlarına göre problemi çözmeleri ve çözümlerini kontrol etmeleri adımlarına göre hareket etmeleri beklenmiştir. Ancak bazı öğrencilerin uygulama sürecinin ilk zamanlarında problem çözme adımlarını uygulamada ve problemi kendi cümleleriyle ifade etmede oldukça zorlandıkları zamanla bu becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Öğrencilerin uygulama sonrası bu aşamaya yönelik örnek görüşleri aşağıda sunulmaktadır.

Ö1: Problem çözme daha faydalı oldu. Ben problem çözmeyi tercih ediyorum çünkü problem çözme hem matematiği geliştirir hem de problemleri kurmamıza yardım eder.


Ö4: Matematik dersinde problem çözmek çok önemlidir. Çünkü problem çözdüğümüz zaman hem soru çeşitlerini öğreniyoruz hem de günlük hayatta bir şey gördüğümüzde onunla ilgili bir problem çözdüysek o konu aklımıza geliyor ve konuyu hatırlıyoruz.

Ö5: ... bir konu hakkında problem çözerken konuyu öğrendiğimi veya öğrenmediğimi anlarım.

Ö13: Problem çözme daha kolay kavramamı ve daha iyi öğrenmemi sağladı problem çözme sayesinde verilen ve istenenleri daha iyi anlıyorum bu sayede problemleri daha çabuk çözüyorum.

Yukarıda verilen örnek görüşlerden öğrencilerin problem çözmeyi faydalı buldukları ve bu aşamanın konuyu öğrenmeye, problemi anlamaya katkı sağladığı ifade edilmektedir. Aşağıda Ö5 ve Ö8 kodlu öğrencilerden oluşan grubun 1. ve 7. haftada verilen problemi çözme sürecinde uyguladıkları adımları gösteren çalışma yaprakları verilmiştir.

Problem Çözme:



Betül, kenar uzunlukları 100 cm olan yandaki merdiveni kullanarak odasındaki lambayı değiştirmek istiyor. Betül merdivenin kollarını 120 cm açarsa yerdən en fazla kaç cm yükselebilir?

Sevgili öğrenciler, problemi çözürken aşağıdaki yönergelere uygun hareket ediniz.


- Problemi kendi cümleleriyle ifade ediniz.
- Probleme verilenler, istenenler ve bilinmeyenleri yazınız.
- Problemi çözmenizi sağlayacak varsayımlarınızı oluşturup, nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- Belirlendiğiniz varsayımları göre verilen problemi çözünüz.
- Çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz.

1- Betül yerdən en fazla yüksekliğini öğrenmek istiyor.
 2- Verilen: 100 - 100 - 120
 3- Yüksekliği: C: 2'p, bulalım
 4- $L+S=L+S$ üzerinden
 $\frac{100}{60} = \frac{L}{30} = \frac{S}{30}$ $h = 80$

Şekil 5. Ö5-Ö18'in 1. hafta çalışma yaprağı

Şekil 5'te öğrencilerin 1. haftada verilen problemi ifade edebildikleri, şekil üzerinde merdivenin tepesinden yükseklik çizerek varsayım oluşturdukları ve problemi çözebildikleri görülmektedir. Ancak problemde istenenleri yazamadıkları ve problemin çözümünün doğruluğunu kontrol edemedikleri görülmektedir.

Problem Çözme:



İki arkadaşın aralarında münazarasını izlemek için 40 metre yüksekliğindeki kuleye bina varlığına 50 m olan teleferikle çıkmaktadırlar. Teleferik, 30 m yükseklikte nokta elektrik kesintisi sonucu burada mola katılmıyor. Buna göre teleferiklinin azaltı kalığı A noktasının yerdən yüksekliğini bulunuz.

Sevgili öğrenciler, problemi çözürken aşağıdaki yönergelere uygun hareket ediniz.

a) Problemi kendi cümleleriyle ifade ediniz.
 A noktasının yere olan uzaklığı.

b) Probleme verilenler ve istenenleri yazınız.
 ver: 40m; 30m
 istenilen = x

c) Problemi çözmenizi sağlayacak varsayımlarınızı oluşturup, nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.

d) Belirlendiğiniz varsayımları göre verilen problemi çözünüz.

e) Çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz.

$\frac{x}{40} = \frac{30}{50}$ $5x = 60.3$
 $x = \frac{120}{5}$
 $x = 24$

$\frac{x}{40} = \frac{30}{50} = k$ $k = \frac{3}{5}$

Şekil 6. Ö5-Ö18'in 7. hafta çalışma yaprağı

Şekil 6'da ise aynı öğrencilerin 7. haftada verilen problemi ifade edebildikleri, verilenleri ve istenenleri belirttikleri ve şekil çizme stratejisini kullanarak doğru bir varsayım oluşturdukları görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin verilen problemi doğru bir şekilde çözdükleri ve çözümün doğruluğunu kontrol ettikleri görülmektedir. Bu durumda, öğrencilerin zamanla problem çözme yönergelerini uygulamada gelişim gösterdikleri ve

bu aşamanın öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

5. Aşama: Problem Kurma

Uygulama sürecinin başında öğrencilere matematik öğrenme sürecinde problem kurmanın önemine ilişkin düşünceleri sorulmuştur. Öğrencilerin 3'ü problem kurmanın *çok az önemli* olduğunu, 9'u *önemli* olduğunu, 7'si ise *çok önemli* olduğunu belirtmiştir. Uygulama sonunda ise öğrencilerin 7'si problem kurmanın *önemli* olduğunu, 12'si ise *çok önemli* olduğunu ifade etmiştir. Dolayısıyla gerçekleştirilen problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin problem kurmanın önemine ilişkin düşüncelerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Ayrıca bu aşamaya yönelik görüşlerde uygulama sürecinin ilk haftalarında öğrencilerin GeoGebra destekli ortamda problem kurmada oldukça zorlandıkları dile getirilmiştir. Aşağıda verilen öğrencilerin görüşleri buna örnek olarak verilebilir.

Ö1: Problem kurarken nesnelere verdiğim sayıların ve çözümün birbirine uymasında zorluk çektim.

Ö13: Cevapları denkleştirmede ve problem kurarken yanlış şeyler yaptığımda zorluklar yaşadım veya yazdığım ve yaptığım şekilleri uygulamadakiyle eşleştirmede.

Ö15: ...Problem kurmada zorluk çekme üçgeni nasıl ve hangi sayılarla değerlendireceğim gibi zorluklar yaşadım ...

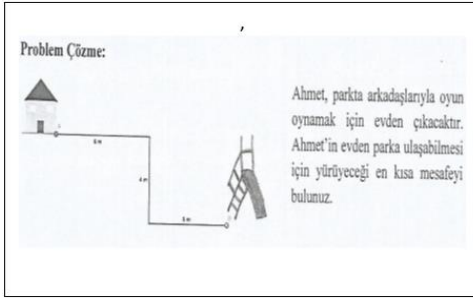
Yukarıda verilen görüşlerden öğrencilerin GeoGebra yazılımında problem kurarken çalışma yaprağı üzerinde kurdukları bazı problemleri ya da şekilleri yazılıma aynı şekilde aktarmada ve probleme uygun sayılar vermede zorlandıkları dile getirilmiştir. Öğrencilerin bu aşamaya yönelik uygulama sonrası görüşleri aşağıda sunulmaktadır.

Ö1: Eskiden problem kurmanın zor olduğunu ve şimdi hayal gücümüzle kolaylaştığını ve şimdi problem kurmanın problem çözmekten daha kolay olduğunu hissediyorum ve GeoGebra'da problem kurarken problem kurmanın eğlenceli olduğunu ve aslında problem kurmayı sevdiğimi anladım.

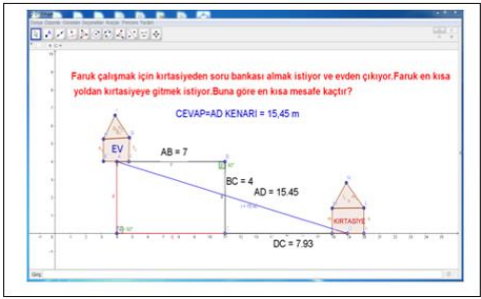
Ö4: GeoGebra'da problem kurmanın birçok faydası var. Örneğin bir öğrenci GeoGebra destekli ortamda problem kurunca konuyu daha iyi anlar ve şekilleri daha iyi inceleyebildiği için konu aklında kalıcı hale gelir şekilleri sürgüyle hareket ettirip açıortay, kenarortay, yüksekliklerini vb. bulabiliyoruz ve bu öğrenme sürecinde hem eğlenip hem öğreniyoruz konular eğlenceli hale geliyor.

Ö9: ... problem kurma hem bizim kendi bulduğumuz hem de bizim yarattığımız bir şey bu sayede yazma ve anlama yeteneğimizde gelişmiş olur.

Öğrencilerin görüşlerinde GeoGebra destekli ortamda problem kurmanın eğlenceli, yararlı bir etkinlik olduğu, yazma ve anlama yeteneğine ve konunun daha iyi öğrenilmesine katkı sağladığı ifade edilmektedir. Ayrıca öğrenciler, yazılımın özelliklerinin problem kurmayı kolaylaştırdığını ve problem kurarken fikirlerini birbirleriyle paylaşıp önceki aşamalarda sunulan örneklerden yararlandıklarını belirtmişlerdir. Ö7 ve Ö14'ten oluşan grubun Şekil 8'de kurdukları problem bu duruma örnek olarak verilebilir.



Şekil 7. 5. hafta etkinliği 4. aşama



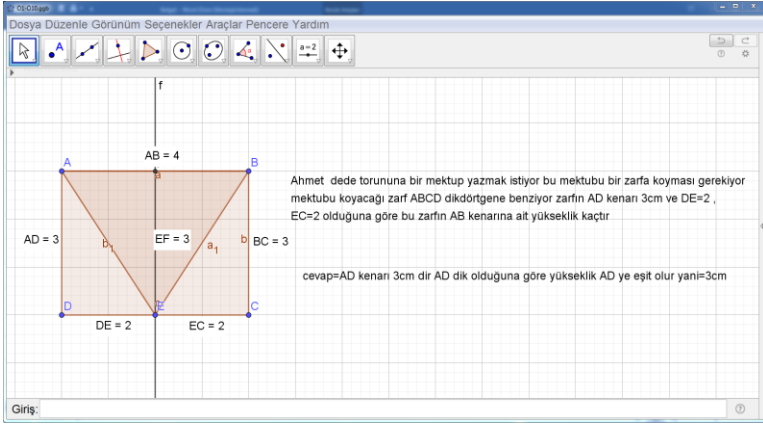
Şekil 8. Ö7-Ö14'ün kurdukları problem

Şekil 7'de uygulama sürecinin beşinci haftasının dördüncü aşamasında öğrencilere sunulan problem çözme etkinliği verilmiştir. Şekil 8'de ise Ö7 ve Ö14'ten oluşan grubun altıncı aşamada, verilen probleme benzer kurdukları problem verilmiştir. Bu durumda, öğrencilerin problem kurma aşamasında uygulama sürecinde sunulan problem çözme etkinliklerinden etkilendiği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin kurdukları bazı problemlerde ders kitaplarındaki (Üstündağ-Pektaş, 2017) problemlerden de etkilendiği belirlenmiştir (bkz. Şekil 15). Tablo 2'de öğrencilerin uygulama sürecinde problem kurma aşamasında kurdukları problemlerin sınıflandırılması verilmiştir.

Tablo 2. Kurulan problemlerin sınıflandırılması

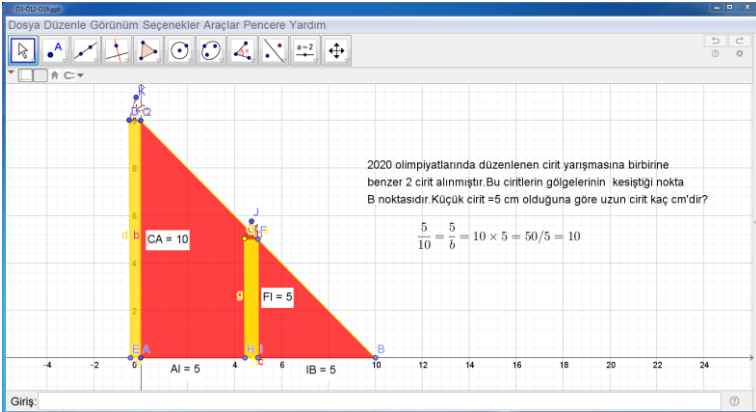
Kategoriler	Problem Değil		Matematiksel Olmayan		İmkansız		Yetersiz		Yeterli	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1.Hafta	0	0	2	22.2	3	33.3	2	22.2	2	22.2
2.Hafta	0	0	1	11.1	5	55.6	3	33.3	0	0
3.Hafta	0	0	0	0	1	11.1	1	11.1	7	77.8
4.Hafta	0	0	1	11.1	1	11.1	2	22.2	5	55.6
5.Hafta	0	0	0	0	2	22.2	0	0	7	77.8
6.Hafta	0	0	0	0	2	22.2	2	22.2	5	55.6
7.Hafta	0	0	0	0	2	22.2	0	0	7	77.8
Toplam	0	0	4	6.3	16	25.4	10	15.9	33	52.4

Öğrencilerin gruplar halinde 7 hafta boyunca kurmuş oldukları toplam 63 problemde “problem değil” kategorisinde yanıtları bulunmamaktadır. Problemlerin, 4’ü (%6.3) “matematiksel olmayan”, 16’sı (%25.4) “imkansız”, 10’u ise (%15.9) “yetersiz” kategorisindedir. Kurulan problemlerin yarısından fazlası (%52.4) “yeterli” kategorisindedir ve bu kategoride yer alan yanıtların uygulama sürecinin ilk haftalarına göre gelişme gösterdiği söylenebilir.



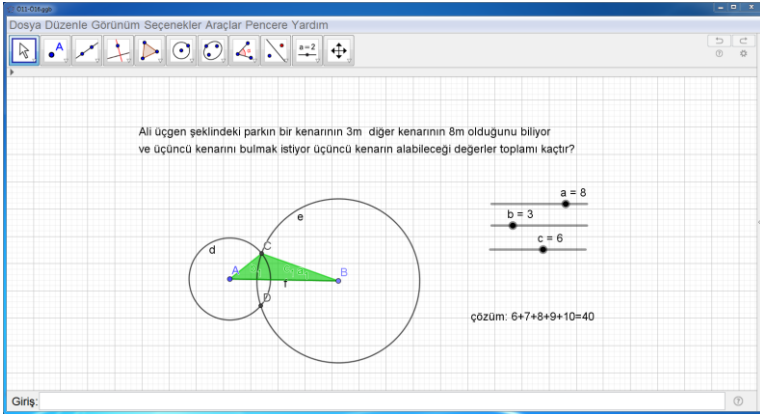
Şekil 9. Matematiksel olmayan problem örneği

Şekil 9’da Ö1 ve Ö10 kodlu öğrencilerden oluşan grubun 1. hafta GeoGebra yazılımında kurmaya çalıştıkları problem, “matematiksel olmayan” olarak değerlendirilmiştir. Bu ifade, mektubun kenarlarına verilen sayılar “3 cm” ve “4” olarak ifade edilmiştir. Verilen bu sayılar gerçeğe uygun değildir ve AB kenarına ait yükseklik AD kenarına eşit olduğundan matematiksel işlem yapılmasına gerek olmadığından bu kategoride sınıflandırılmıştır.



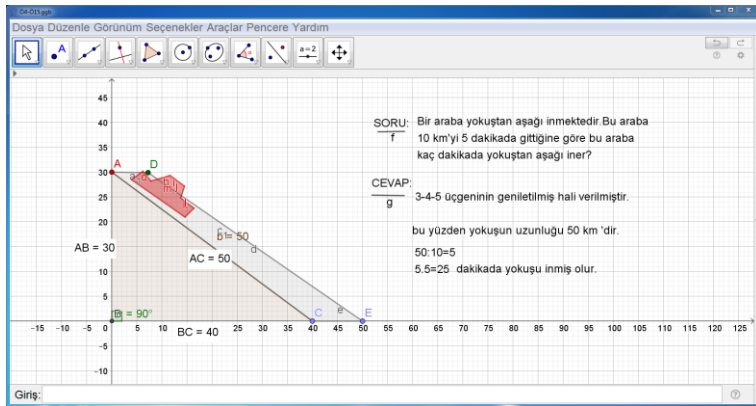
Şekil 10. İmkansız problem örneği

Şekil 10’da Ö3, Ö12 ve Ö18 kodlu öğrencilerden oluşan grubun 7. hafta GeoGebra yazılımında kurdukları problemde, küçük ciridin gölgesi ve uzunluğu “5 cm”, büyük ciridin gölgesi ise “10 cm” olarak ifade edilmiştir. Ancak verilen bu değerler mantıklı olmadığından kurulan bu problem “imkansız” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 11. Yetersiz matematik problemi örneği

Şekil 11’de Ö11 ve Ö16 kodlu öğrencilerden oluşan grubun 2. hafta GeoGebra yazılımında kurdukları problem, eksik veri içerdiğinden problemin çözümü yapılamaz. Problem cümlesinde, üçüncü kenarın alabileceği değerler toplamı ifadesinde tamsayı değerleri ifadesi eklenirse problemin çözümü bulunabileceğinden bu problem “yetersiz” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 12. Yeterli matematik problemi örneği

Şekil 12’de Ö4 ve Ö15 kodlu öğrencilerden oluşan grubun 5. hafta GeoGebra yazılımında kurdukları “yeterli” matematik problemi verilmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemde km, dakika gibi birimlere yer vererek matematiksel dili kullandıkları, Pisagor konusunda kurdukları problemi süre, zaman gibi diğer matematiksel kavramlarla ilişkilendirerek problemi zenginleştirmeye çalıştıkları görülmektedir. Bu problem, verilen bilgilerle çözümün bulunabileceği “yeterli” matematik problemi olarak sınıflandırılmıştır.

Öğrencilerin uygulama süresinde vurgulanan matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi durumundan etkilendikleri ve problem kurma aşamasında günlük yaşamdan yararlandıkları görüşlerine de yansımaktadır.

Ö4: Problem kurarken günlük hayattan etkilendim mesela bir problemimde evimin yanındaki tepeyi Pisagor bağlantısına benzettim...

Ö7: Ben bir problemi kurduğumda izlediğim bir filmde veya çevremdeki örneklerden yararlandım.

Ö13: Günlük yaşamı düşündüm ve günlük yaşamdan etkilendim çünkü günlük hayatta matematikle ilgili o kadar çok şey var ki.

Öğrenci görüşlerinde problem kurma sürecinde günlük yaşamı düşündükleri, çevrelerinde gördükleri üçgenlerden, izledikleri bir filmde etkilenip problem kurmaya çalıştıkları ifade edilmektedir. Bu durumun, uygulama sürecindeki aşamalarda öğrencilere günlük yaşamdan örnekler sunulması ve problem çözme etkinliklerinde hazırlanan problemlerin günlük yaşam durumlarını içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

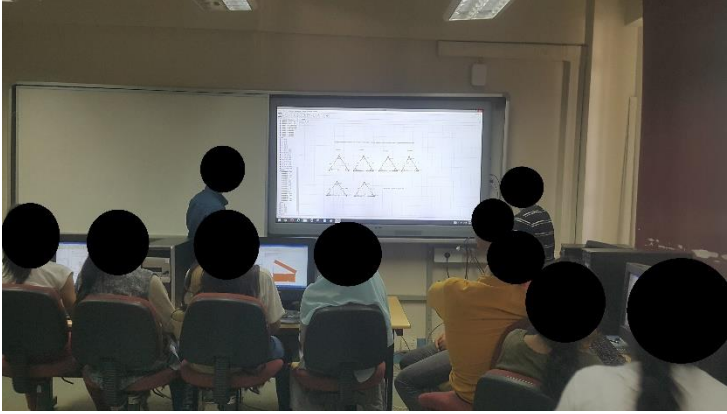
6. Aşama: Tartışma

Aktif Öğrenme Çerçevesinin son aşaması olan tartışma aşamasının uygulama sürecinin ilk zamanlarında öğrencilerin fikirlerini birbiriyle paylaşmada ve kendilerini ifade etmede zorlandıkları görülmüştür. Bazı öğrencilerin ilk zamanlarda kurdukları problemi sınıfa sunmak istemedikleri, bu olumsuz tutumun zamanla azaldığı ve kendilerini daha rahat ifade ettikleri gözlemlenmiştir. Ancak bazı öğrencilerin bu aşamaya yönelik olumsuz düşünceleri devam etmiştir. Aşağıdaki öğrencilerin uygulama sonrası görüşleri buna örnek olarak verilebilir.

Ö3: Genel olarak iyi bir süreç ama o problemler tartışıldı olmasa iyi olur... Çünkü çok zor çok zorlayıcı çok sıkıcı çok uğraştırıcı...

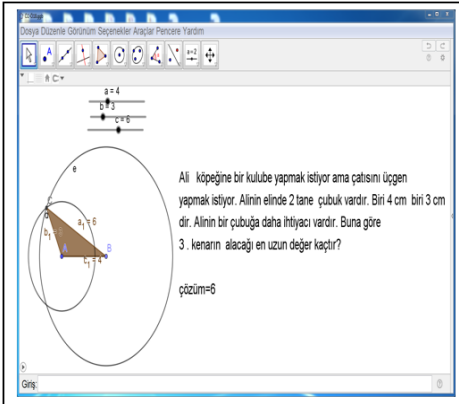
Ö11: ... ama tartışmayı sevmeydim çünkü anlatamadım ve zorlandım.

Ö3 ve Ö11 görüşlerinde tartışma aşamasında zorlandıklarını ve bu aşamanın sıkıcı olduğuna yönelik düşüncelerini dile getirmişlerdir. Bu durumun öğrencilerin öğrenme süreçlerinde daha çok dinleyici konumunda bulunmaya alıştıkları ve kendi fikirlerini sınıf ortamında paylaştıkları bir öğrenme ortamı sunulmamasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

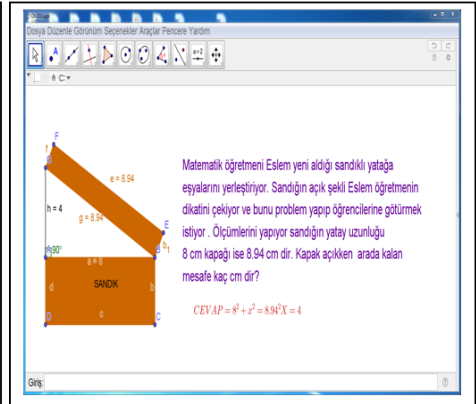


Şekil 13. Tartışma aşamasında sınıf ortamı

Yukarıda öğrencilerin kurdukları problemi sunma aşamasında sınıf ortamı verilmiştir. Bu ortamda öğrenciler kurulan problemde gördükleri hatalı ya da eksik kısımları tartışarak problemi tamamlamaya çalışmışlar ve kurulan problemlerin çözümü yapılmıştır. Sunulan problemlerde en çok eleştirilen noktalar problemde yer alan sayıların ya da birimlerin (cm, m...) kullanımında yapılan hatalar olmuştur. Aşağıda verilen problemler bu duruma örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 14. Ö2-Ö18'in kurdukları problem



Şekil 15. Ö6-Ö13'ün kurdukları problem

Şekil 14'te kurulan problemde öğrencilerin köpeğin kulübesinin kenar uzunluklarını "cm" birimiyle ifade etmeleri benzer şekilde Şekil 15'te kurulan problemde ise sandığın uzunluklarının "cm" birimiyle ifade edilmesi tartışma aşamasında bazı öğrenciler tarafından eleştirilmiştir ve bu uzunlukların "cm" olarak ifade edilemeyeceği söylenmiştir. Bu uzunlukların biriminin "m" olabileceği ya da verilen kenar uzunluklarına daha büyük değerler verilmesi gerektiği tartışılmıştır. Ayrıca Şekil 14'te öğrencilerin kurdukları problemde üçüncü kenarın alacağı en uzun değer sorulurken tamsayı ifadesinin

belirtilmemesi de eleştirilmiştir. Uygulama sürecinin ikinci hafta kazanımı olan ‘Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir.’ kazanımında kurulan problemlerde üçüncü kenar sorulurken tamsayı ifadesinin belirtilmemesi en fazla yapılan ve tartışılan hata olmuştur. Bu aşama sayesinde öğrenciler farklı bakış açıları ve görüşleriyle birbirlerini aydınlatarak bu süreçte aktif olmuşlardır. Tartışma aşamasına yönelik örnek öğrenci görüşleri aşağıda sunulmaktadır.

Ö6: ... kendi kurduğumuz problemleri çözmeye, problemlerimizin GeoGebra'ya uygun olup olmadığını aramızda tartışma yapmamız bu tür şeyler benim öğrenme sürecimi hızlandırdı.

Ö8: Herkes bilmediği konuları birbiriyle tartıştı ve bu yüzden problemlerimizi doğru yapıyorduk.

Ö16: ... problemi kurup çözdükten sonra tartışmakta problemi daha iyi anlamamızı sağlıyor.

Ö18: ... problemlerin doğruluğu için tartışmamız dersi daha eğlenceli hale getirdi derse katılma isteğim arttı.

Öğrencilerin fikirlerini birbiriyle tartışmaları ve kurulan problemlerin çözümünü öğrenme sürecine ve kendilerini daha iyi ifade etmelerine katkı sağlamıştır ve bu ortam öğrencilerin derse katılma isteğini arttırmıştır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmada, Aktif Öğrenme Çerçevesinin aşamalarında uygulanan etkinliklerin sekizinci sınıf öğrencilerinin bu çerçevenin aşamalarında hedeflenen becerileri üzerindeki etkisi ve öğrencilerin bu etkinliklere yönelik görüşleri incelenmiştir. Sekizinci sınıf öğrencileriyle yürütülen ve toplam 10 hafta süren araştırmada, öğrenciler 7 hafta boyunca Aktif Öğrenme Çerçevesinin aşamalarına yönelik GeoGebra destekli ortamda üçgenler ile eşlik ve benzerlik alt öğrenme alanlarında çeşitli etkinlikler yapmışlardır. Araştırma sürecinde elde edilen bulgulardan, öğrencilerin Aktif Öğrenme Çerçevesinin aşamalarına yönelik görüşlerinin ve çerçevenin aşamalarının öğrenci becerileri üzerindeki etkisinin çoğunlukla olumlu olduğu yönündedir. Ayrıca bu araştırma, GeoGebra destekli Aktif Öğrenme Çerçevesinin problem çözme ve kurmayı öğrenme ortamına sistematik bir şekilde taşıyarak öğrencilerin bu bağlamdaki becerilerini geliştirmedeki katkısını ortaya koymaktadır.

Aktif Öğrenme Çerçevesinin birinci aşamasında, öğrencilere üçgenlerle ilgili günlük yaşamdan somut örnekler sunulmuştur. Sunulan model örnekler sayesinde öğrencilerin üçgen kavramını somutlaştırdıkları ve problem kurma aşamasında bu örnekleri taklit ederek problem kurdukları belirlenmiştir. Benzer şekilde, Şengül-Akdemir ve Türnüklü (2017), altıncı sınıf öğrencilerinin açılar konusunda problem kurma becerilerini inceledikleri çalışmada, öğrencilerin ders kitaplarındaki problemlere benzer problem kurduklarını ve taklit stratejisinin kullanıldığı problemlerin kurulduğunu belirlemişlerdir. Xie ve Masingila (2017) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının verilen problemin amacını ya da sınırlarını değiştirerek düşük düzeyde yaratıcılığa sahip problem

kurduklarını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada da öğrencilerin GeoGebra yazılımında kurdukları bazı problemlerin ders kitaplarındaki problemlere benzer problem olduğu ve öğrencilerin problem çözme aşamasındaki problemlerden de etkilendikleri belirlenmiştir. Matematik öğrenme sürecinde problem kurma etkinliklerine daha fazla yer verilmesi ve bu süreçte farklı etkinliklerinden yararlanılması öğrencilerin özgün problem kurabilme becerilerine katkı sağlayabilir.

Öğrencilerin uygulama sürecinde üçgen kavramını günlük yaşamla ilişkilendirmede sorunlar yaşadıkları ve uygulama öncesinde öğretmen odaklı bir öğretimi tercih ettikleri belirlenmiştir. Ancak Aktif Öğrenme Çerçevesinin birinci ve ikinci aşamasında, öğretmen tarafından sunulan üçgenlerle ilgili dikkat çekici ve model örneklerin öğrencilerin üçgen kavramını somutlaştırmalarına ve üçgenleri günlük hayatla ilişkilendirmelerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Öçal, İpek, Özdemir ve Kar (2018), matematiksel ifadelerin günlük yaşamla ilişkilendirilebilmesinde güçlü bir dil becerisinin gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda, öğrencilerin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerini geliştirmek için sınıf içi öğrenme etkinliklerinde günlük yaşam durumlarına yer verilmelidir, öğrencilerin dil bilgisi ve anlatım becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler yapılmalıdır.

Aktif Öğrenme Çerçevesinin üçüncü aşamasında, GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkiye ulaşmalarına katkı sağladığı ve bu aşamada uygulanan etkinliklerin öğrencilerin kavramları tanıma, araştırma ve çıkarımlara ulaşma becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca yazılımın özellikleri, öğrencilerin kavramları görsel olarak inceleyebilmesine ve kavramları somutlaştırmalarına yardımcı olmuştur. Öğrenciler bu aşamada üçgende yardımcı elemanlar, üçgen eşitsizliği, açı-kenar ilişkisi, üçgen çizimi, Pisagor bağıntısı ve eşlik-benzerlik konularını GeoGebra yazılımında hazırlanan etkinliklerle kendileri oluşturmuştur. Bu sayede öğrenciler yazılımın şekilleri görselleştirme, hareket ettirebilme, sürükleme ve hesaplama gibi birçok özelliğinden yararlanarak matematiksel çıkarımlara ulaşmışlardır. Böylece bu aşamada gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilişsel becerilerini ve kavramsal öğrenmelerini desteklediği söylenebilir. Yapılan çalışmalarda, GeoGebra yazılımının matematik konularının öğretiminde öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Öçal, 2017; Zengin, 2017; Zulnaidi & Zakaria, 2012; Zulnaidi & Zamri, 2017). Hohenwarter ve Fuchs (2004), GeoGebra'nın matematik öğretiminde yapılandırmacı bir öğrenme aracı olarak öğrencilerin matematiği keşfetmelerine ve kavramları görselleştirmelerine yardımcı olan çok yönlü bir araç olduğunu ifade etmişlerdir. Dikovic (2009) ise GeoGebra'nın öğrencilere işbirlikli bir öğrenme ortamı sunduğunu ve öğrencilerin matematiği daha iyi anlamasına yardımcı olduğunu belirtmiştir. GeoGebra yazılımının, soyut kavramları somutlaştırması ve öğrencilerin kavramları görsel olarak inceleyebilmesine katkı sağlamasından dolayı matematik derslerinin ve problem kurma süreçlerinin bu tür teknolojik araçlarla desteklenmesi önerilmektedir.

Aktif Öğrenme Çerçevesinin dördüncü aşamasında, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek hedeflenmiştir. Bu adımda öğrencilerin problem çözme adımlarını takip ederek günlük yaşam durumlarını içeren problemleri çözmeleri beklenmiştir. Uygulama sürecinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede ve problem

çözme adımlarını uygulamada öğrenciler üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Salman (2012), altıncı sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada, problem kurma çalışmalarının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini ve problem kurmanın Polya'nın problem çözme adımlarından plan yapma, planı uygulama ve kontrol adımlarında öğrenci başarıları üzerinde olumlu etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Cankoy ve Darbaz (2010), problem kurma temelli problem çözme öğretiminin ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin matematik problemini anlama başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır. Bu sonuçlar ile Aktif Öğrenme Çerçevesinin dördüncü aşamasından elde edilen bulguların örtüştüğü söylenebilir.

Aktif Öğrenme Çerçevesinin beşinci aşamasında, öğrencilerin uygulama sürecinin ilk haftalarında GeoGebra yazılımında problem kurmada oldukça zorlandıkları, 1. ve 2. hafta kurulan problemlerin %22'sinin “yeterli” matematik problemi olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin ilk haftalarda kurdukları problemlerde “matematiksel olmayan”, “imkansız” ve “yetersiz” kategoride kurulan problemleri çoğunluktadır. Öğrencilerin ilk zamanlarda kurdukları problemlerde günlük yaşamda üçgenlere benzettikleri şekillere uygun sayılar veremedikleri, uygun birimlerin kullanılmadığı ya da eksik veri içeren problemler kurdukları belirlenmiştir. Ayrıca kurulan problemlerin %6.3'ü “matematiksel olmayan” ifadelerdir. Bu durumun, öğretmenlerin sınıf içi etkinliklerde problem kurma etkinliklerine zaman ayırmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Özgen, Aydın, Geçici ve Bayram (2017) tarafından yapılan çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin düşük olduğu ve bu durumun öğretim programında problem kurma ile ilgili kazanımların sınırlı olmasından kaynaklı olabileceği belirtilmiştir. Türnüklü ve arkadaşları (2017) ise üçgenler konusunda sekizinci sınıf öğrencilerinin kurdukları problemlerin %33'ünün verilen duruma uygun, matematiksel ve yeterli olduğunu, öğrencilerin yüksek matematiksel nitelikte problem kuramadıklarını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Geçici (2018) sekizinci sınıf öğrencilerinin geometri problemi kurmada başarılarının düşük olduğunu ve öğrencilerin probleme uygun sayılar yazmada zorlandıklarını belirlemiştir. Araştırmada, öğrencilerin problem kurma aşamasında ilk haftalarda kurdukları problemlerde matematiksel dili eksik ya da hatalı kullandıkları zamanla gelişim gösterdikleri görülmüştür. Bu gelişimin, GeoGebra yazılımının sembolleri doğru kullanmaya yönelik özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Zengin (2017), matematik öğretmeni adaylarıyla yaptığı çalışmada, GeoGebra yazılımının matematiksel dili, sembol ve terimleri doğru kullanmayı desteklediğini ve yazılımın matematiksel iletişimin sınıf ortamına taşınmasında katkı sağladığını belirlemiştir. Lavy (2015), dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş ortamda yaptığı çalışmada, yazılımın özelliklerinin öğretmen adaylarının kurulan problemlerin geçerliliğini doğrulamalarına yardımcı olduğunu belirtmiştir. Uygulama sürecinde gerçekleştirilen problem kurma etkinlikleri sayesinde öğrencilerin problem kurma becerilerinin geliştiği ve kurulan problemlerin %52.4'ünün “yeterli” matematik problemi olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin problem kurma aşamasında yaptıkları hatalar tartışma aşamasında sıkça eleştirilmiştir bu sayede öğrencilerin kullandıkları sayılara ve birimlere dikkat ettikleri ve yeterli problemler kurabildikleri görülmüştür. Bu doğrultuda GeoGebra yazılımının kullanıldığı Aktif Öğrenme Çerçevesinin öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin problem kurma aşamasında kurdukları problemlerde günlük yaşamdan etkilendikleri ve uygulama sürecinin öğrencilerin matematiksel problem kurmaya yönelik düşüncelerini pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Öğrenci görüşlerinde, GeoGebra destekli ortamda problem kurmanın eğlenceli ve yararlı bir etkinlik olduğu ifade edilmiştir. Benzer şekilde Kanbur (2017), dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş ortamda problem kurmanın eğlenceli, ilgi çekici olduğunu ve öğretmen adaylarının matematiksel becerilerini geliştirdiğini tespit etmiştir. Turhan (2011), altıncı sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada, problem kurma yaklaşımının öğrencilerin matematik dersine yönelik görüşlerinde olumlu yönde etkiler oluşturduğunu belirlemiştir. Bu sonuçlar, dinamik yazılımla desteklenmiş ortamların ve problem kurma yaklaşımıyla yürütülen öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin problem kurmaya yönelik düşüncelerini ve matematiğe karşı olumsuz tutumları azaltmada olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir. Samur (2015), üçgenler konusunda sekizinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada, GeoGebra yazılımının öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını pozitif yönde etkilediğini belirlemiştir. Furner ve Marinas (2007) ise dinamik geometri yazılımının öğrencilerin matematik öğrenme konusundaki kaygılarını azalttığını, öğrenme sürecinde öğrencileri motive ettiğini belirtmişlerdir. Bu doğrultuda, öğretmenlere öğrenme etkinliklerini tasarlarken problem kurma etkinliklerine yer vermeleri ve dinamik matematik yazılımlarının bu süreçte kullanılması önerilmektedir. Böylece öğrencilerin problem kurmaya ve matematiğe karşı olumsuz düşüncelerinin değişebileceği söylenebilir.

Aktif Öğrenme Çerçevesinin altıncı aşamasında, öğrencilerin uygulama sürecinin ilk zamanlarında kurdukları problemleri sınıfa sunmada ve tartışma ortamında kendilerini ifade etmede sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir. Bazı öğrencilerin bu aşamaya yönelik olumsuz tutumları devam etmesine rağmen uygulama sürecinin öğrencilerin görüşlerini daha iyi ifade edebilmesine ve öğrencilerin eleştirme becerilerini geliştirmeye katkı sağladığı söylenebilir. Benzer şekilde Lavy (2015), dinamik geometri yazılımında problem kurma sürecinde yapılan sınıf içi tartışmaların öğretmen adaylarının yansıtma becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ifade etmiştir. Christou ve arkadaşları (2005) ise problem kurma sürecinde yapılan sınıf içi tartışmaların kurulan problemleri genişletmeye ve yeni problem kurma sürecine katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

Araştırmanın sonuçları, problem çözme ve problem kurmayı bütünleştirerek bu becerileri sınıf ortamına sistematik bir şekilde taşımada GeoGebra destekli Aktif Öğrenme Çerçevesinin etkili bir pedagojik yaklaşım olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu çerçevenin aşamalarının GeoGebra yazılımı ile entegre edilmesinin hedeflenen becerileri geliştirmede etkili bir yöntem olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda öğretmenlere problem kurma temelli öğrenme yaklaşımlarını benimseyerek yürütülecekleri sınıf içi etkinliklerde Aktif Öğrenme Çerçevesinin kullanılması önerilmektedir. Matematik öğrenme sürecinde yapılacak sınıf içi etkinliklerde, Aktif Öğrenme Çerçevesinin benimsenmesi öğrencilerin dinleme, gözleme, araştırma, problem çözme, problem kurma, tartışma ve sorgulama becerilerini üst düzeye çıkarmada etkili olabilir. Ayrıca matematik derslerinde problem çözme etkinlikleri uygulanırken günlük yaşam durumlarını içeren problemlere yer verilmeli ve öğrencilerin problem çözme adımlarına göre verilen problemleri çözmeleri sağlanmalıdır. Bu sayede öğrencilerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirilebilmeleri,

matematiksel kavramları somutlaştırmaları ve problem çözme becerilerinin gelişimi sağlanabilir. Ayrıca dinamik matematik yazılımlarının öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirmede ve matematiksel kavramları somutlaştırmada etkili bir araç olduğu göz önünde bulundurulursa, matematik öğrenme sürecinin bu yazılımlarla desteklenmesi öğrencilerin problem çözme ve kurma deneyimlerini zenginleştirebilir.

Problem Posing Based Learning Approaches of Eighth Grade Students: Implementation of Active Learning Framework Supported by GeoGebra

Extended Abstract

Introduction

Problem solving and problem posing are interrelated and affect each other in various ways (Xie & Masingila, 2017). Studies show that problem solving and problem posing are interrelated (Cai & Hwang, 2002, 2003; Kar, Özdemir, İpek & Albayrak, 2010; Silver & Cai, 1996). Xie and Masingila (2017) state that studies have demonstrated the relationship between problem solving and posing quantitatively, yet they highlight that this relationship should be investigated qualitatively. In this respect, studies need to be carried out on how the problem solving and posing are integrated and how they affect each other.

In the studies conducted with problem posing based learning, one can observe that the problem posing activities of Polya are added as a fifth step to the four-step of problem solving (Abu-Elwan, 2002; Akay & Boz, 2010; Cankoy & Darbaz, 2010; Gonzales, 1994). However, it would be safe to assume that there is no common approach adopted in classroom activities that will be carried out in an effort to develop problem posing skills of students. In this study, a pedagogical approach is needed in the process of improving problem posing skills of students. The Active Learning Framework is adopted in this study as it provides a road-map for designing classroom activities based on problem posing which is limited model and theoretical framework in related literature. The Active Learning Framework developed by Ellerton (2013) consists of six stages. Class actions and student roles are defined in the activities in the Framework of Active Learning to be carried out during the problem posing process and this framework involves the progress of the student from passive to active role (Ellerton, 2013). The aim of this study is to examine the approaches used by eighth grade students towards the problem posing based learning within the framework of Active Learning Framework supported by GeoGebra. In this study, the Active Learning Framework, which is a problem posing based learning approach, is supported by GeoGebra. The effects of these activities implemented at the stages of Active Learning Framework on targeted skills of eighth grade students are examined and their views on these activities and the approaches are elicited.

Method

Case study method was used in this study and the intervention continued for 10 weeks. The study group comprised 19 eighth grade students, 8 boys and 11 girls attending a public school in the second semester of the academic year 2017-2018. Interview forms (see Appendix-1, Appendix-2), students' problems posed in GeoGebra software, unstructured observations and learning activities were used as data collection tools. Seven activities (see Appendix-3 for example activity) in the subjects of similarity and congruence in triangles were developed based on the Active Learning Framework to

improve students' skills. In these activities, characteristic features of these six stages of the Active Learning Framework, the class and dominant student actions emphasized in the framework were highlighted. It was also aimed to support the stages of the framework using GeoGebra activities. Students were divided into groups and the intervention was conducted at computer laboratory. Students were introduced the use of GeoGebra for 2 lessons per week in the first three weeks of the intervention and dynamic models were constructed in this process. The intervention was conducted with the activities based on Active Learning Framework for the acquisition of congruence and similarity in triangles, 2 hours per week for 7 weeks. In this study, the characteristics of the six stages of the Active Learning Framework were adopted in the interpretation of the data obtained during the intervention. Descriptive analysis was used in the analysis of the qualitative data obtained from the students. Leung's (2013) classification was used in the analysis of the problems posed by the students. The posed problems were analyzed according to five categories as "not a problem", "non-math", "impossible", "insufficient" and "sufficient".

Findings

The model examples presented in the first stage of the Active Learning Framework contributed to the students' concretization of concepts. The students stated towards the second stage that the examples provided by the teacher supported interesting learning. In the third stage, it can be said that the activities implemented in GeoGebra software improved the students' skills to make research and to reach inferences. They also said that the activities held at this stage in the views of the students had positive effects on visualization, conceptual learning and the stability of knowledge. In the fourth stage, students' attitude towards the importance of problem solving changed positively with the problem solving activities. This stage was effective in improving the students' problem solving skills. In the fifth stage, it was determined that the students had difficulties in problem posed using GeoGebra during the first weeks of the intervention. At this stage, students had no answers in the category of "not a problem" out of 63 problems posed within 7 weeks. 4 (%6.3) of the problems were classified as "non-math", 16 (%25.4) as "impossible", 10 (%15.9) as "insufficient" and 33 (%52.4) "sufficient." In addition, students stated that it was a fun and useful activity to pose problems with the help of GeoGebra. The students stated that the features of the software made it easier to pose problems and think about the daily life in the process of problem posing. In the sixth stage, it was observed that students had difficulty in sharing their ideas with each other and expressing themselves in the first weeks of the intervention. The most criticized points in the problems presented at this stage were the errors made in the use of numbers or units (cm, m...). Discussions held by students about their opinions and solution of the problems posed contributed to the learning process and to express themselves better.

Conclusions and Discussion

The findings obtained during the study showed that the stages of the Active Learning Framework had a mostly positive effect on problem posing skills of students. The Active Learning framework supported by GeoGebra contributed to problem solving and posing

in the learning environment and to improving students' skills that were aimed the frameworks' stages. In this context, it could be inferred that the Active Learning Framework was an effective pedagogic approach in the problem posing process. In addition, integrating GeoGebra into the stages of the framework was determined as an effective method in developing the targeted skills related to problem posing. In classroom activities, adoption of the Active Learning Framework can be effective in terms of maximizing students' listening, observing, researching, problem solving, problem posing, discussion and inquiring skills.

Kaynaklar/References

- Abramovich, S., & Cho, E. K. (2015). Using digital technology for mathematical problem posing. In F. M. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp.71-102). New York: Springer.
- Abu-Elwan, R. E. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective teachers' problem solving performance. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 25(1), 56-69.
- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımıyla yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akay, H., & Boz, N. (2010). The effect of problem posing oriented analyses-II course on the attitudes toward mathematics and mathematics self-efficacy of elementary prospective mathematics teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(1), 59-75.
- Atalay, Ö., & Güveli, E. (2017). Examination of problem posing abilities using computer animations on fractions in the 4th grade students. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 192-220.
- Cai, J., & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *Journal of Mathematical Behavior*, 21, 401-421.
- Cai, J., & Hwang, S. (2003). A perspective for examining the link between problem posing and problem solving. In N. A. Pateman, B. J. Dougherty, & J. T. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 2003 Joint Meeting of PME and PMENA* (Vol. 3, pp. 103-110). Honolulu: HI Front Cover.
- Cankoy, O. ve Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 11-24.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., & Pitta-Pantazi, D. (2005). Problem solving and problem posing in a dynamic geometry environment. *The Mathematics Enthusiast*, 2(2), 125-143.
-

- Dikovic, L. (2009). Implementing dynamic mathematics resources with GeoGebra at the college level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 4(3), 51-54.
- Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: Development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 87-101.
- Ellerton, N. F. (2015). Problem posing as an integral component of the mathematics curriculum: A study with prospective and practicing middle-school teachers. In F. M. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 513-543). New York: Springer.
- Filiz, M. (2009). *GeoGebra ve Cabri Geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Fukuda, C., & Kakihana, K. (2009). Problem posing and its environment with technology. In W. C. Yang, M. Majewski, T. Alwis, & Y. Cao (Eds.), *Electronic Proceedings of the Fourteenth Asian Technology Conference in Mathematics* (pp. 1-6). Beijing, China: Beijing Normal University.
- Furner, J. M., & 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.
- Geçici, M. E. (2018). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometri problemi kurma becerilerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Gonzales, N. A. (1994). Problem posing: A neglected component in mathematics courses for prospective elementary and middle school teachers. *School Science and Mathematics*, 94(2), 78-84.
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004, July). *Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra*. Paper presented at the Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference, Pecs, Hungary.
- İç, Ü. ve Demirkol, T. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin üçgenler konusundaki temel hataları ve kavram yanlışları. *Journal of New World Sciences Academy*, 3(3), 445-454.
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra örneği* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kanbur, B. (2017). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş ortamda problem kurma durumlarının ve görüşlerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kar, T., Özdemir, E., İpek, A. S., & Albayrak, M. (2010). The relation between the problem posing and problem solving skills of prospective elementary mathematics teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1577-1583.

- Kovács, Z. (2017). Mathematics teacher trainees facing the “What-if-not” strategy-a case study. In A. Ambrus, & É. Vásárhelyi (Eds.), *Problem Solving in Mathematics Education* (Vol. 19, pp. 68-81), Hungary, Budapest: Eötvös Loránd University.
- Lavy, I. (2015). Problem-posing activities in a dynamic geometry environment: When and how. In F. M. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 393-409). New York: Springer
- Lavy, I., & Bershadsky, I. (2003). Problem posing via "What if not?" strategy in solid geometry A case study. *Journal of Mathematical Behavior*, 22(4), 369-387.
- Lavy, I., & Shriki, A. (2010). Engaging in problem posing activities in a dynamic geometry setting and the development of prospective teachers' mathematical knowledge. *Journal of Mathematical Behavior*, 29(1), 11-24.
- Leikin, R. (2015). Problem posing for and through investigations in a dynamic geometry environment. In F. M. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 373-391). New York: Springer.
- Leung, S. S. (2013). Teachers implementing mathematical problem posing in the classroom: Challenges and strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 103-116.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Öçal, M. F. (2017). The effect of GeoGebra on students' conceptual and procedural knowledge: The case of applications of derivative. *Higher Education Studies*, 7(2), 67-78.
- Öçal, M. F., İpek, A. S., Özdemir, E. ve Kar, T. (2018). Ortaokul öğrencilerinin aritmetiksel ifadelerle yönelik problem kurma becerilerinin işlem önceliği bağlamında incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 170-191.
- Özgen, K., Aydın, M., Geçici, M. E. ve Bayram, B. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 218-243.
- Petkova, M. M., & Velikova, E. A. (2015, July). *GeoGebra constructions and problems for arbelos and archimedean circles*. Paper presented at the GeoGebra Global Gathering, Linz, Austria.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Garden City, NY: Doubleday Anchor Books.
- Salman, E. (2012). *İlköğretim matematik öğretiminde problem kurma çalışmalarının öğrencilerin problem çözme başarısına ve tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Samur, H. (2015). The effect of dynamic geometry use on eight grade students' achievement in geometry and attitude towards geometry on triangle topic (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.

- Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(5), 521-539.
- Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518-525). Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Şengül-Akdemir, T. ve Türnüklü, E. (2017). Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin açılar ile ilgili problem kurma süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 6(2), 17-39.
- Turhan, B. (2011). *Problem kurma yaklaşımı ile gerçekleştirilen matematik öğretiminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarıları, problem kurma becerileri ve matematiğe yönelik görüşlerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Türnüklü, E., Ergin, A. S. ve Aydoğdu, M. Z. (2017). 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusunda problem kurma çalışmalarının incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 467-486.
- Üstündağ-Pektaş, Y. (2017). *Ortaokul matematik 8. sınıf ders kitabı*. Ankara: Öğün Yayınları.
- Xie, J., & Masingila, J. O. (2017). Examining interactions between problem posing and problem solving with prospective primary teachers: A case of using fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1), 101-118.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, Z. ve Özdemir, A. Ş. (2015). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin analizi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(2), 130-141.
- Yin, R. (1981). The case study crisis: Some answers. *Administrative Science Quarterly*, 26(1), 58-65.
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Zengin, Y. (2017). Öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematiksel iletişim sağlayabilmede GeoGebra yazılımının potansiyeli. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 101-127.
- Zulnaidi, H., & Zakaria, E. (2012). The effect of using GeoGebra on conceptual and procedural knowledge of high school mathematics students. *Asian Social Science*, 8(11), 102-110.
- Zulnaidi, H., & Zamri, S. N. A. S. (2017). The effectiveness of the GeoGebra software: The intermediary role of procedural knowledge on students' conceptual knowledge and their achievement in mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2155-2180.

Ek 1. Uygulama Öncesi Görüşme Formu

- 1- Matematik öğrenme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojileri (bilgisayar, cep telefonu, etkileşimli tahta, yazılım ve uygulamalar gibi) kullanımı, etkili öğrenme açısından size nasıl bir katkı sağlar? Somut örneklerle açıklayınız.
- 2- Matematik öğrenme sürecinde günlük hayat ile ilişkilendirmenin faydaları ya da sınırlılıkları var mıdır? Görüşlerinizi gerekçeleri ile kapsamlı olarak açıklayınız. Görüşlerinize somut örnekler veriniz.
- 3- Matematik dersinde problem çözmenin günlük hayatta önemi nedir? Görüşlerinizi gerekçeleri ile kapsamlı olarak açıklayınız. Görüşlerinize somut örnekler veriniz.
- 4- Matematik dersinde bir denklem, sayısal veriler, geometrik şekil vb. bilgiler verildiğinde bunları kullanarak bir matematik problemi oluşturdunuz mu? Somut örneklerle açıklayınız.
- 5- Matematik dersinde sizlerin kendi problemlerini oluşturmanız öğrenmelerinizi nasıl etkiler? Görüşlerinizi gerekçeleri ile kapsamlı olarak açıklayınız. Görüşlerinize somut örnekler veriniz.
- 6- Matematik dersinde bilgisayar üzerinde kullanabileceğiniz uygulamalar ya da yazılımlar hakkında bilginiz var mı? Görüşlerinizi gerekçeleri ile kapsamlı olarak açıklayınız. Görüşlerinize somut örnekler veriniz.
- 7- Matematik dersinde bilgi ve iletişim teknolojileri (bilgisayar, cep telefonu, etkileşimli tahta, yazılım ve uygulamalar gibi) kullanımının dersi öğrenmeniz açısından nasıl bir etki yaratır? Görüşlerinizi gerekçeleri ile kapsamlı olarak açıklayınız. Görüşlerinize somut örnekler veriniz.
- 8- Matematik dersinde öğretmeninizi dersi nasıl işlerse etkili bir öğrenme ortamı sunmuş olur? Görüşlerinizi gerekçeleri ile kapsamlı olarak açıklayınız. Görüşlerinize somut örnekler veriniz.

Ek 2. Uygulama Sonrası Görüşme Formu

- 1- GeoGebra destekli ortamda problem kurarken neler hissettiniz? Duygu ve düşüncelerinizi ifade ediniz.
- 2- Üçgenler konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımında yaptığınız etkinlikler konuyu öğrenmenizi nasıl etkiledi? Görüşlerinizi gerekçeleri ile kapsamlı olarak açıklayınız. Görüşlerinize somut örnekler veriniz.
- 3- GeoGebra destekli ortamda problem kurarken ne tür zorluklar yaşadınız? Görüşlerinizi gerekçeleri ile kapsamlı olarak açıklayınız. Görüşlerinize somut örnekler veriniz.
- 4- GeoGebra destekli ortamda problem kurmanın size ne tür faydaları oldu?
- 5- GeoGebra destekli ortamda problem kurarken ne düşündünüz ve problem kurarken nelerden etkilendiniz? Görüşlerinizi gerekçeleri ile kapsamlı olarak açıklayınız. Görüşlerinize somut örnekler veriniz.
- 6- GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde gerçekleştirilen etkinlikler hakkında ne düşünüyorsunuz? Görüşlerinizi gerekçeleri ile kapsamlı olarak açıklayınız. Görüşlerinize somut örnekler veriniz.
- 7- GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde gerçekleştirilen aşamaları göz önünde bulundurarak hangi tür etkinliği öğrenme sürecinde tercih edersiniz? Neden? Görüşlerinizi gerekçeleri ile kapsamlı olarak açıklayınız. Görüşlerinize somut örnekler veriniz.
- 8- GeoGebra destekli ortamda problem kurma konusunda genel olarak ne düşünüyorsunuz? Öğrenme sürecine yönelik değerlendirmenizi içeren bir kompozisyon yazınız.

Ek 3. 3. Hafta Etkinliği Uygulama Planı

Sınıf	8. Sınıf
Süre	2 Ders Saati
Öğrenme ve Alt Öğrenme Alanı	Geometri ve Ölçme - Üçgenler
Beceriler	Teknoloji kullanımı, iletişim kurma, akıl yürütme, problem çözme, problem kurma
Yöntem	Buluş yoluyla öğretim, problem çözme, tartışma, problem kurma
Kazanım	8.3.1.3. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçülerini ilişkilendirir.
Araç-Gereç	Bilgisayar, GeoGebra yazılımı, çalışma yaprağı
Amaç	GeoGebra yazılımı kullanılarak tasarlanan bu etkinliğin amacı, öğrencilerin üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçüleri arasındaki ilişkiyi fark etmelerini sağlamaktır. Bu amaçla oluşturulan etkinlik ile üçgenin açıları ve kenarları arasındaki ilişki öğrenciler tarafından aktif bir şekilde gözlemlenir. Etkinlik sürecinde, öğrencilerin pasif öğrenenden aktif öğrenene doğru ilerlemesi ve günlük yaşantıya dayalı problemleri çözmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin çözülen problem ile aynı yapıda GeoGebra bilgisayar destekli ortamda problem kurlmaları ve kurdukları problemleri çözmeleri amaçlanmaktadır.

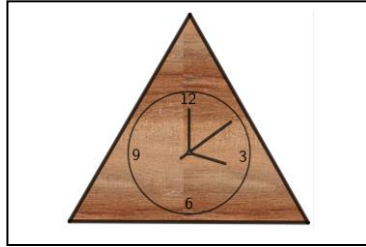
UYGULAMA SÜRECİ

Etkinliğin uygulama süreci Aktif Öğrenme Çerçevesine göre altı aşamada gerçekleşecektir.

1. Aşama: Modellerin Örneklenmesi

Öğretmen, öğrencilere günlük yaşamda karşımıza çıkan aşağıda verilen üçgen örneklerini etkileşimli tahtada sunar. Öğretmen dersin hedefinin üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkiyi fark etmek, günlük yaşantıya dayalı problem çözmek ve kurmak olduğunu belirtir. Öğrenciler dinleyici konumunda öğretmenin anlattıklarını dinler, şekillerin oluşumlarına dikkat eder.

Örnek:

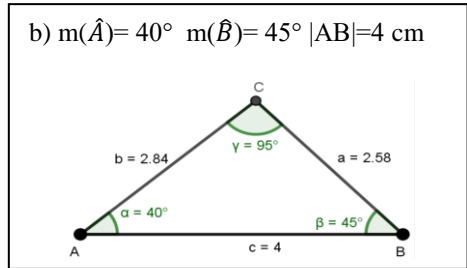
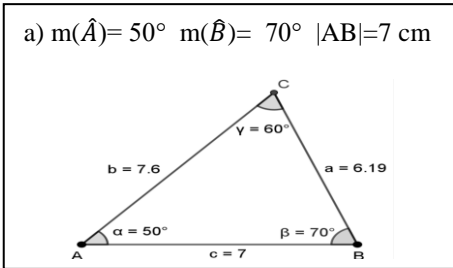


2. Aşama: Dikkat Çekme

Öğretmen, aşağıda verilen örnekleri etkileşimli tahtada GeoGebra yazılımında oluşturur. Öğrenciler örnekleri gözlemler ve üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkiye dikkat eder. Öğretmenin GeoGebra yazılımında oluşturduğu örnekler ile öğrenciler üçgende açılar ve kenarlar arasındaki ilişkiyi gözlemlemeye çalışırlar.

Öğretmen bu aşamada aktif bir rol oynar, GeoGebra yazılımında aşağıda verilen üçgenleri çizer. Öğrenci ise alıcı konumunda verilen bilgilerle meşgul olur ve gözlem yapar.

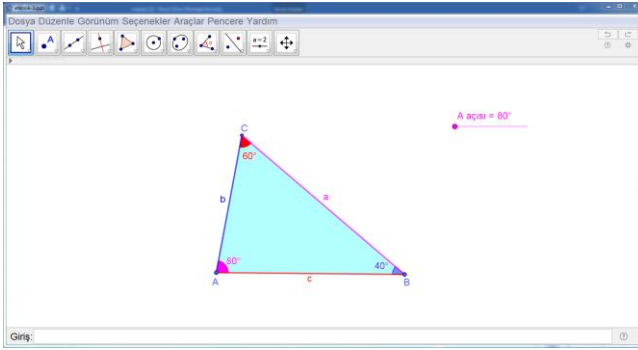
Örnek: Aşağıda verilen üçgenleri GeoGebra yazılımında çizin ve üçgenlerin kenar uzunluklarını bulunuz.



3. Aşama: Araştırma


Bu aşamada öğrenci gruplarına aşağıdaki çalışma yaprağı dağıtılır. Öğrenciler, GeoGebra yazılımında çalışma yaprağında verilen yönergeleri uygulamaya çalışır. Öğrenciler grup arkadaşıyla birlikte Etkinlik-3'te verilen A açısına bağlı sürgüyü tablodaki istenen değerlere doğru sürükleyerek, üçgenin açıları ve kenarları arasındaki ilişkiyi araştırırlar. Öğrenci gruplarından çalışma yaprağında verilen tabloyu doldurup, üçgeninin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkiyi fark etmeleri beklenir.


Öğretmen bu aşamada yönlendirici konumdadır ve etkinliği yürütür.



Çalışma Yaprağı

a. Etkinlik-3 isimli GeoGebra dosyasını açınız.

b.  **Uzaklık veya uzunluk aracı** tıklayıp, ABC üçgeninin kenarlarını ayrı ayrı seçerek kenar uzunluklarını bulunuz.

c.  **Taşı** aracını tıklayıp, A açısına bağlı sürgüyü aşağıdaki tabloda istenen değerlere doğru hareket ettiriniz.

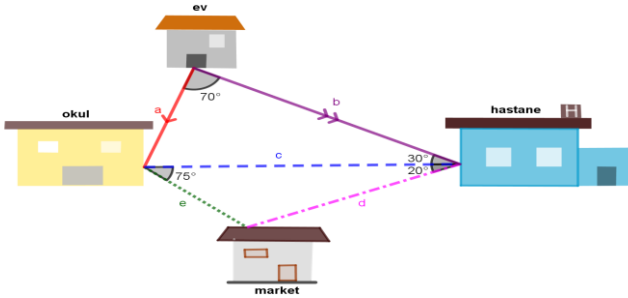
ç. Sürgüyü hareket ettirdiğinizde oluşan ABC üçgeninin kenar uzunluklarını ve iç açılarını aşağıdaki tabloya yazıp, **küçükten-büyüğe** doğru sıralayınız.

A açısı	B açısı	C açısı	Açıları Sıralama	a kenarı	b kenarı	c kenarı	Kenarları Sıralama
80°							
85°							
90°							
95°							
100°							

d. Yukarıdaki tabloya göre üçgeninin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

4. Aşama: Problem Çözme

Öğrenciler bu aşamada çalışma yaprağında aşağıda verilen üçgende açı kenar bağıntılarını içeren günlük yaşamla ilişkili problemi önceki aşamalarda öğrendiklerini anımsayarak grup arkadaşlarıyla birlikte çözmeye çalışır. Öğrencilerden problemi çözerken aşağıda verilen problem çözme yönergelerine uygun hareket etmeleri istenir. Öğretmen, desteğe ihtiyacı olan öğrencilere yardımcı olur. Problemi çözmekte zorlanan gruplara öncelikle verilmeyen açıları bulmaları gerektiği ya da iki üçgeni ayrı ayrı düşünüp kenarları sıralayarak üçgenlerde ortak olan en uzun yolu bulmaları gerektiği konusunda gerekli ipuçları verilir. Tüm gruplar problemi çözdükten sonra bir sonraki aşamaya geçilir.



Yukarıdaki şekilde ev, okul, hastane ve market arasında ulaşımı sağlayan çeşitli yollar ve bu yollar arasındaki açıların ölçüleri verilmiştir. Buna göre en uzun yolu bulunuz.

Sevgili öğrenciler, yukarıdaki problemi çözerken aşağıdaki yönergelere uygun hareket ediniz.

1. Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
2. Problemden verilenler ve istenenleri yazınız.
3. Problemi çözenizi sağlayacak varsayımlarınızı oluşturup, nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
4. Belirlediğiniz varsayımlara göre verilen problemi çözünüz.
5. Çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz.

5. Aşama: Problem Kurma

Öğrenciler bu aşamada yukarıda verilen probleme benzer yapıda GeoGebra yazılımını kullanarak problem kurmaya çalışır. Öğrencilerden kuracakları problemlerin günlük hayatla ilişkili olmasına dikkat etmeleri istenir. Grup üyeleri problem kurma aşamasında fikirlerini birbirleriyle paylaşarak problem kurmayı deneyimler. Öğretmen öğrencileri gözlemler ve GeoGebra kullanımında zorluk yaşayan gruplara yardımcı olur.

Problem çözme aşamasında verilen problemin durumunu, koşullarını ve varsayımlarını değiştirerek GeoGebra yazılımında yeni bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

Sevgili öğrenciler, problem kurarken aşağıdaki yönergelere dikkat ediniz. Kurduğunuz problemler;

- Dil bilgisi kurallarına uygun, açık ve net olmalı,
- Gerçek yaşam durumlarına uygun olmalı,
- Çözülebilir nitelikte olmalı,
- Verilenler ve istenenlerden oluşmalıdır.
- Probleminizin çözümünü yapmanız gerekmektedir.

6. Aşama: Tartışma

Bu aşamada öğrenci grupları tarafından kurulan problemler sınıfa sunulur ve sınıf tartışması gerçekleştirilir. Kurulan problemlerde varsa eksik ya da hatalı kısımlar öğrenciler tarafından değerlendirilir ve sorgulanır. Kurulan problemlerde yer alan aç ve kenarları sıralamada yapılan yanlışlar, iç aç ve dış aç ifadelerinin karıştırılması, problemde çizilen üçgenlerde kenarlara verilen say ve birimlerin doğruluğu tartışılır ve yapılan hatalar düzeltilmeye çalışılır. Ayrıca problem cümlesinde uzunluk, aç gösterimi, sembollerin kullanımı konusunda ve dil-anlatım açısından yapılan hatalar sorgulanır. Kurulan problemlerin çözümleri yapıldıktan sonra etkinlik sonlandırılır.
