



Araştırma Makalesi • Research Article

Special Issue on *International Conference on Science, Technology, Engineering, Mathematics and Educational Sciences, STEMES'18, 3-5 May 2018, Muş, Turkey*

STEM Eğitim Yaklaşımında Dinamik Matematik Programlarının (Geogebra) Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi

Investigation of Students' Views on the Use of Dynamic Mathematics Programs (Geogebra) in STEM Education Approach

Erhan Şahin ^{a*}, Vedat Kabasakal ^b

^a Dr. Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, Yasemin Karakaya Bilim ve Sanat Merkezi, 06550, Ankara/Türkiye.
ORCID: 0000-0003-3683-3840

^b Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, Yasemin Karakaya Bilim ve Sanat Merkezi, 06550, Ankara/Türkiye.
ORCID: 0000-0001-6449-1070

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 25 Mayıs 2018

Düzeltilme tarihi: 5 Eylül 2018

Kabul tarihi: 25 Eylül 2018

Anahtar Kelimeler:

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM)

Dinamik Matematik Yazılımları

Üstün ve Özel Yetenekli Öğrenci

ARTICLE INFO

Article history:

Received 25 May 2018

Received in revised form 5 September 2018

Accepted 25 September 2018

Keywords:

Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)

Dynamic Mathematical Software

Gifted and Talented Student

ÖZ

Bu çalışmada üstün ve özel yetenekli öğrencilerin STEM eğitim yaklaşımı çerçevesinde kullandıkları GeoGebra yazılımına yönelik görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. 2017-2018 eğitim öğretim yılında Ankara İlinde bir Bilim ve Sanat Merkezinde (BİLSEM) 9. sınıf seviyesinde 15 (9 erkek, 6 kız) üstün ve özel yetenekli öğrenci araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuştur. Yarı-yapılandırılmış görüşme yöntemi ile toplanan araştırma verilerinin değerlendirilmesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analiz yöntemi doğrultusunda görüşme verileri kodlanarak temalar oluşturulmuştur. İçerik analizi sonrası araştırma sonucunda öğrencilerin STEM eğitim yaklaşımına ve GeoGebra yazılımına yönelik olumlu yönde görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

ABSTRACT

In this research, it is aimed to reveal the views of GeoGebra software that the students with superior and special ability use within the framework of STEM education approach. In this survey, case study which is one of the qualitative research methods was used. When deciding on the study group of the research, purpose sampling method was used which is one of the criteria sampling methods? In the academic year 2017-2018, 15 (9 males, 6 females) students at the 9th grade level formed the outstanding and special talented student study group. In the evaluation of the research data collected by semi-structured interview method, content analysis was used. In the direction of content analysis method, the themes were formed by using interview data. As a result of the research after content analysis, it was determined that students have positive views on STEM education approach and GeoGebra software.

1. Giriş

Modern dünya merak eden, sorgulayan, kendisini STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanlarında yetiştirmiş insanlara fırsatlar sunuyor. Günümüzde bir ülkenin ekonomik, siyasi ve kültürel gelişmişliğini o ülkenin

öğrencilerine sunduğu eğitimin kalitesi, içeriği, bilimsel araştırma yapabilme kapasitesi, yüksek teknolojiye dayalı bir ekonomik model ve yeniliği destekleyen ekonomik atmosferi belirliyor. Biz de çocuklarımızın ülkemize ekonomik bir mucize yaşatmasını istiyorsak, STEM müfredatımızı 21.yüzyıl bilgi, beceri ve yetkinlikleriyle

* Sorumlu yazar/Corresponding author.
e-posta: erhansahin38@gmail.com

zenginleştirmek zorundayız. Bu eğitim yaklaşımlarından biri de 2000'li yıllardan itibaren ortaya çıkan Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşmuş STEM eğitim yaklaşımıdır (Yıldırım ve Sidekli, 2018). STEM eğitim yaklaşımı bilim insanları, mühendisler, teknoloji uzmanları ve matematikçiler gibi önemli bir ihtiyacı karşılamak için tasarlanmıştır. Ülkelerin eğitim politikaları üzerinden düşündüğümüzde Birleşik Devletler Eğitim Departmanı, STEM eğitimi hedeflerinden birini, Amerika'daki öğrencilerin yirmibirinci yüzyıl ekonomisinde başarılı olmalarını sağlamak için gerekli fen, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin geliştirilmesini sağlamak olarak belirlemiştir (Yıldırım ve Türk, 2018). Bu amaçla yürütülen STEM uygulamaları ile yirmibirinci yüzyılın yeni fikirlerini, yeni ürünlerini ve endüstrilerini yaratacak olan bilim insanları, teknoloji uzmanları, mühendisler ve matematikçiler yetişecektir (Yıldırım, 2016). Bu anlamda, STEM eğitiminin önemli amaçlarından biri yenilikçilik becerileri yüksek bir nesil yetiştirmektir. Bu bağlamda düşünüldüğünde ülke geleceğinde aktif rol üstlenmesi öngörülen bireylerin üst düzey becerileri edinmesi ve yenilikçi bir bakış açısı kazanması önemlidir. Kariyer noktasında ülke geleceği için küresel düzeyde ülke çıkarlarını koruyan ve gözetken, sistem ve teknoloji alanlarında dünya ölçeğinde rekabet eden, ülkenin bilim ve teknoloji düzeyinin gelişmesinde öncü rol oynayan bu bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bireylerin yetiştirilmesinde, her bireyin özellikleri doğrultusunda en üst düzeyde kendini geliştirebildiği; değişim esnekliğiyle kendini yenileme gücüne sahip eğitim ortamlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Şahin, 2016). Bilim Sanat Merkezleri (BİLSEM'ler) ülkemizde üstün zekâlı ve yetenekli çocukların örgün eğitim kurumlarındaki programlara destek olacak şekilde planlanmış ve öğrencilerin ilgilerine yönelik proje tabanlı eğitim gördüğü kurumlardır. Bu kurumlarda özel eğitim etkinlikleri yoluyla, öğrencilerin üstün yeteneklerini geliştirerek, bilimsel düşünme ve davranışlarla estetik değerleri birleştiren, üretken ve problem çözen bireyler haline gelmelerini amaçlamaktadır. (MEB, 2013). Bunun için de üstün yetenekli bireylerin eğitimleri ve eğitim ortamlarının bireyin ilgi, yetenek ve potansiyeline göre farklılaştırılmış, yenilikçi eğitim ve öğretim programlarına ihtiyaç vardır. Dolayısıyla üstün yeteneklilere uygulanacak program onların çeşitli alanlardaki bilgileri birleştirme yeteneğinin gelişimini ve onların entelektüel öğrenme isteğini artırıcı disiplinler arası ya da proje tabanlı öğrenme üzerine kurulmalıdır (Jang ve Lew, 2011). Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde de önemli bir yere sahip olan proje tabanlı öğrenme kuramı STEM uygulamalarının da temelini oluşturmaktadır. STEM sürecinde uygulamalı etkinlikler, etkileşimli tartışmalar, bağımsız çalışma veya takım çalışması ile öğrenciler planlanmış hedeflere ulaşarak öğrendikleri bilgileri yapılandırır, kendi kendini yönetme ve özgüven becerileri geliştirirler. Proje tabanlı STEM eğitiminde öğrenciler bilgi ve becerileri, yapılandırılmış geniş bir araştırma süreci, özgün sorular, dikkatlice tasarlanmış ürünler ve etkinlikler yoluyla öğrenmeyi sağlayan ve sistematik bir öğretim yöntemi olan STEM projeleri yoluyla ele almaktadırlar.

STEM eğitim yaklaşımını esas alan etkinlikler veya projeler yoluyla matematik ve fen gibi birden fazla konu alanını bir

araya getiren ve genel anlamda ilişkisiz görünen disiplinleri birleştirmek için öğrencilere fırsatlar sunar. Robotik, simülasyon ve bilgisayar yazılımları öğrencilerin ilgisini çekmek için kullanılan ve onlara STEM disiplinlerini nasıl uygulayacaklarını gösteren ve teknoloji sınıflarında uygulanan projelerden biridir (Grubbs, 2013). Ülkemizde ise teknolojinin eğitime entegrasyonunu, öğrencilerin teknolojiyi etkili bir şekilde kullanmasını hedef alan "Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH)" projesi ile başlamıştır. Günümüzde okullarda akıllı tahta ve projeksiyon gibi temel fiziki alt yapının sağlanması ile matematik derslerinde de kullanılan eğitim teknolojilerinden biride Dinamik matematik/geometri yazılımlarıdır. Dinamik matematik/geometri (DMY) Euclid geometrisi kapsamında geometrik şekiller oluşturmaya, bu şekiller üzerinde ölçümler yapmaya, şekillerin geometrik özelliklerini bozmadan değiştirmeye ve çeşitli geometrik inşâ adımların uygulanabildiği yazılımlardır. Öğrenciler DMY'leri kullanarak, geometrik şekilleri ve kavramları gözlemleyebilir, kaydedebilir ve etkileşime girebilirler. DMY'ler geometrik nesnelere etkileşim kurmaya ve anlık değişimleri gözlemeye olanak tanımaktadır. Bu DMY'lerden biri de Markus Hohenwarter tarafından geliştirilen GeoGebra yazılımıdır (Hohenwarter, Hohenwarter ve Lavicza, 2010).

Dinamik matematik/geometri yazılımları matematik kavramlarının geometrik temsillerini incelemede teknolojik gelişme sayesinde çok önemli bir yere gelmiştir. Ücretsiz olarak kullanılabilmesi ve Türkçe diline de çevrilmiş olması dolayısıyla sınıf ortamlarında rahatlıkla kullanılabilir. Bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra özellikle farklı temsiller arasındaki ilişkileri incelemeye imkân sağlama felsefesi üzerine yapılandırılmıştır (Preiner ve Hohenwarter, 2007). Talim Terbiye Kurulu 2013-2014 müfredat programından itibaren lise matematik programında kazanımlar da "Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanır." İfadesiyle dinamik matematik/geometri programlarını kullanmayı zorunlu hale getirmiştir.

GeoGebra, matematik nesnelere grafik, sayısal cebir ve çizelge (Spreadsheet) olmak üzere 3 farklı görünümünü sağlar. Bunlar matematikle ilgili nesnelere Grafiksel (örneğin noktalar, fonksiyon grafikleri gibi), Cebirsel (noktaların koordinatları, denklemler) ve çizelge (spreadsheet) hücreleri olarak 3 farklı şekilde görebilmenizi sağlar. Böylece aynı nesnenin farklı gösterimleri dinamik olarak birleştirilir ve gösterimlerin herhangi biri için yapılan değişiklikler, ilk olarak hangi şekilde oluşturulursa oluşturulsunlar, otomatik olarak 3 gösterimin hepsi için de uyarlanır.

Bu çalışmada genel özelliklerin yanında daha çok 3 boyutlu nesnelere gösterimi ve hesaplamaları uygulamalarına yer verilmiştir. GeoGebra ana sayfası materyal bölümünde tüm kullanıcılar tarafından ücretsiz indirilip uygulanabilecek bir milyona yakın uygulama örneği vardır. Her geçen gün kullanıcılar yaptıkları uygulamaları paylaşarak materyal kütüphanesini geliştirmektedir. Uygulama dersleri ve kılavuz kitaplar da ücretsiz olarak erişime açıktır. GeoGebra yazılımının kullanımının faydaları genel olarak aşağıda belirtilmiştir:

- (i) GeoGebra' yı kullanmak ücretsiz olduğundan dolayı, öğrenciler ve öğretmenler GeoGebra' yı kullandıkları zaman lisans problemleri ile karşılaşmazlar ve hem sınıfta hem de evde GeoGebra' yı ücretsiz kullanabilirler (Lavicza ve Papp-Varga, 2010).
- (ii) GeoGebra orta öğretimde bilgisayar bilimi ve fizik arasında bağlantı kurmamıza yardımcı olur (Guncaga, Majherová, ve Jancek, 2012).
- (iii) GeoGebra yazılımı yalnız matematiksel nesnelere figürler çizmek değil aynı zamanda dinamik aktiviteler oluşturmak için de öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgi' lerini geliştirmelerine yardım etmektedir (Hacıömeroğlu, Bu, Schoen, ve Hohenwarter, 2009).
- (iv) GeoGebra öğrencilerin kavramsal anlayışlarını ve problem çözme becerilerini geliştirmektedir (Bulut ve Bulut, 2011).
- (v) Ortaokul ve lise öğrencileri GeoGebra ile gerçek hayat problemlerini araştırabilir.

Düzlem geometride neredeyse sınırsız kullanım alanlarına sahip olan GeoGebra 2011 yılından itibaren uzay geometride de kullanılabilir bir alt yapıya kavuşmuştur. GeoGebra 5.0 son sürümü yayınlanan son GeoGebra sürümünde düzlem geometrinin incelenebildiği grafik alanının yanında üç boyutlu incelemelere imkan sağlayan bir grafik alanı da oluşturulmuştur. Literatüre bakıldığında bilgisayarlara kurulması kolay, herkesin ücretsiz olarak ulaşabileceği DMY'lerden biri olan GeoGebra'nın matematik konularının öğretiminde öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği ile ilgili araştırma sonuçları bulunmaktadır (İçel, 2011; Mercan, 2012; Uysal, 2013). GeoGebra yazılımında yer alan araçlar öğrencilerin yaparak öğrenmesini ve keşfetme sürecini desteklemektedir. Dinamik matematik/geometri yazılımı GeoGebra matematik derslerinde özellikle geometri öğrenme alanlarının birçok konusunun öğretiminde tercih edilmektedir. DMY ler geometrik nesnelere etkileşim kurmaya ve anlık değişimleri gözlemeye olanak tanımaktadır. DMY lerin bu özellikleri sayesinde STEM eğitim yaklaşımı bağlamında ele alınan günlük yaşam problemlerinin çözümüne yönelik tasarım veya hipotezlerin test edilmesi için gereken matematiksel modeller GeoGebra ile matematik kavramlarının çoklu temsilleri, bu temsiller arasındaki ilişkiler görsel ve dinamik olarak incelenerek analiz edilebilmektedir. GeoGebra'nın sağladığı temsiller arasında geometri, cebir, tablo ve grafik temsilleri de vardır.

Geometri ve ölçme matematik öğretiminde önemli ve özel bir yer tutar. Geometri öğretiminin genel amaçları şu şekilde ifade edilebilir: Öğrenci kendi fiziksel dünyasını, çevresini ve evreni açıklamada, anlamlaştırmada geometriyi kullanabilmeli ve problem çözme becerileri geliştirmelidir. Dinamik matematik/geometri yazılımları ile gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, dinamik matematik/geometri etkinlikleri genel olarak öğrencilerin anlamalarını geliştirmiş ve matematik başarısında olumlu katkılar sağlamıştır. Bu çalışmalar genel olarak, matematik eğitiminde teknolojinin sınıf ortamında kullanılmasının öğrencilerinin anlamalarını geliştirebilecek bir araç olduğunu (Erbaş ve Aydoğan Yenmez, 2011; Filiz, 2009), öğrencilerin matematik başarısını arttırabileceğini (Aydoğan, 2007; Tutak ve Birgin, 2008) ve kazanılan bilginin kalıcılığında etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ancak STEM eğitim yaklaşımını

çerçevesinde bir STEM materyali olarak Dinamik matematik/geometri yazılım programı GeoGebra'nın kullanımına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamış olması bu çalışmanın önemini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada öğrencilerin matematik (geometri) dersi konuları içerisinde yer alan katı cisimlere yönelik problem temelli STEM eğitim programı kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerin teknoloji ve yazılım unsurlarından birisi olan Dinamik matematik/geometri yazılımı GeoGebra programını kullanarak alternatif deney ortamları tasarlamaları istenmiştir. GeoGebra ile öğrenciler matematik ile ilgili bazı temel konuları ya da kendi hipotezlerini bilgisayar ortamında yaparak-yaşayarak test edebilir. Sonrasında elde edilen sayısal veriler ışığında karşılaştırmalar yaparak bilimsel genellemelere ulaşmaları beklenmektedir. Ayrıca oluşturulan etkinlikler ile öğrencilerin olaylara fen, teknoloji, mühendislik ve matematik pencerelerinden bakmaları ve bu alanlara yönelik ortak bakış açısı kazanmaları da beklenmektedir.

Araştırmanın Amacı: Bu çalışmada üstün ve özel yetenekli öğrencilerin STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) eğitim yaklaşımı çerçevesinde kullandıkları GeoGebra yazılımına yönelik görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

2. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama aracı, çalışmanın uygulanması ve verilerin analizi konuları yer almaktadır.

2.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması bir ya da birkaç özel durumu derinlemesine inceleyerek analiz edilmesini sağlar (Şimşek ve Yıldırım, 2013). Durum çalışması desenlerinden olan bütüncül tek durum deseninin kullanıldığı çalışmada özel yetenekli öğrencilerin STEM eğitim programı kapsamında kullandıkları tasarım ve simülasyon yazılımı özellikleri de olan GeoGebra programının kullanımına yönelik görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Öğrencilere uygulanan etkinlikler, günlük yaşam temelli bir problem durumu bağlamında tartışma ortamı oluşturularak verilmiştir. Etkinlikler araştırmacı tarafından 9. Sınıf kazanımlarına uygun olarak hazırlanmış ve uygulanmıştır. Uygulama aşamasında öğrenciler dörder kişilik gruplar halinde etkinliklerini tasarlamışlardır.

2.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır 2017-2018 eğitim öğretim yılında Ankara İlinde bir Bilim ve Sanat Merkezinde Proje Programına devam eden lise 9. sınıf seviyesinde 15 (9 erkek, 6 kız) öğrenci çalışma grubunu oluşturmuştur.

2.3. Veri Toplama Aracı

Yarı-yapılandırılmış görüşme metodunun kullanıldığı çalışmada görüşme formu araştırmacı tarafından

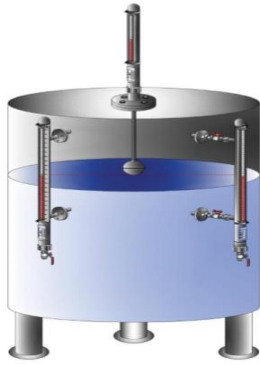
geliştirilmiştir. Görüşme formunun geliştirilmesinde STEM eğitim yaklaşımı ve simülasyon kullanımına yönelik yapılan araştırmalarda (Özer, Bilici ve Karahan, 2016; Taş, 2016; Yıldırım, 2016) kullanılan görüşme sorularından yararlanılmıştır. Görüşme formu hazırlandıktan sonra çalışma grubu dışından üç öğrenci ile pilot uygulama yapılarak, öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri sorular yeniden düzenlenmiştir. Görüşme formunun uygulama aşamasında ses kayıt ve not alma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Her bir görüşme yaklaşık olarak 15 dakika sürmüştür. STEM eğitim yaklaşımı çerçevesinde gerçekleştirilen etkinlikler kapsamında öğrencilere günlük yaşam temelinde problem ifadeleri oluşturularak etkinliklere başlanılmıştır.

2.4. Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama süreci 4 hafta boyunca haftada 3 ders saati olacak şekilde bilim ve sanat merkezinde yürütülmüştür. Öğrencilere günlük yaşam temelinde problem ifadeleri oluşturularak etkinliklere başlanılmıştır. Problem durumuna yönelik sorular ve problem durumu ile ilgili görsel, video, örnek olaylarla öğrenciler problem durumu üzerinde düşünmeye sevk edilmiştir. Aşağıda örnek bir uygulama süreci problem durumu temelinde el alınmıştır.

Köylerden süt toplayarak fabrikaya götüren Ertuğrul'un babası süt tankındaki göstergenin bozulduğunu fark etmiştir. Ertuğrul'a süt tankı hakkında aşağıdaki bilgileri vererek içindeki süt miktarını bulup bulamayacağını sorar.

Grafik 1. Problem Durumunu Anlatan Görsel



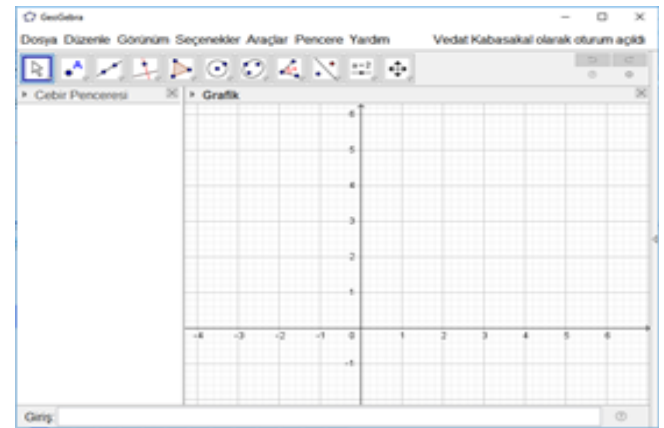
- Süt tankı silindirik şeklindedir.
- Süt tankı dikey olarak durmaktadır.
- Süt tankında seviye göstergesi mevcuttur.
- Süt tankı yatay şekilde araç üzerinde dursaydı sonuca ulaşılır mı?
- Bu işlem sırasında fiziksel ve matematiksel ilkeler açısından neleri dikkate alırdınız?
- Tank içerisinde süt yerine zeytinyağı veya farklı bir sıvı olsaydı problemin çözümüne yönelik hangi disiplini ve değişkenleri göz önüne alırdınız?
- Süt tankının coğrafi konumları farklı olan Erciyes Dağı veya Mersin' de olması probleme yönelik çözüm önerilerinizi etkiler mi? Etkilerse hangi değişkenleri nasıl etkiler?

-Öğrencilerden problemin çözümüne yönelik günlük yaşamdan kolaylıkla bulabileceği malzemelerle model oluşturmaları ve oluşturdukları bu modeli sınıf ortamında sunmaları istenir.

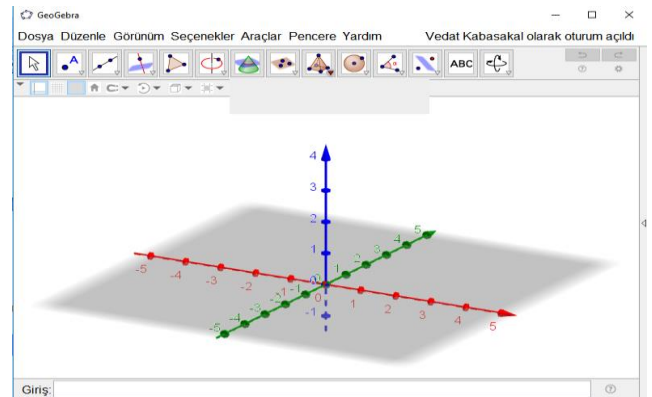
Soruları sorularak ve ilgili resimler gösterilerek öğrenciler problem durumu ile ilgili düşünmeye sevk edilir. Öğrenciler yukarıdaki problem durumuna yönelik sorular sorulardan yola çıkarak literatür tarama süreciyle birlikte hipotezlerini oluştururlar. Öğrenciler veya gruplar problem durumuna yönelik oluşturdukları hipotezlerini test etmek için öne sürdükleri modellerin taslak çizimlerini resim öğretmeni rehberliğinde yaparlar. Çizimlerini yapmış oldukları tasarımları bilgisayar ortamında üç boyutlu modelleme yaparak araştırma süreçlerini derinleştirebilmeleri için matematik öğretmeni öğrencilere dinamik matematik yazılımının öğretimine ve kullanımına yönelik aşağıdaki çalışmaları gerçekleştirmiştir.

Yazılımın kurulumu ve ara yüzü hakkında temel bilgiler verildikten sonra, program çalıştırıldığı zaman aşağıdaki menüye Menü Çubuğu, Araç Çubuğu, Cebir Görünümü, Grafik Penceresi, Hesap Çizelgesi Görünümü, Giriş Çubuğu adımlarıyla ulaşır.

Grafik 2. GeoGebra Açılış Ekranı Genel Görünümü



Grafik 3. 3D Çizim Ekranı Görüntüsü



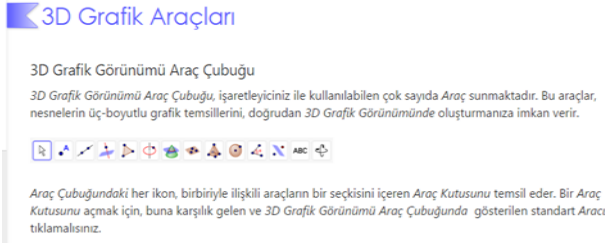
Katı cisimlerin modellenmesi için görünüm menüsünden 3D görünüm kısmı açılarak aşağıdaki koordinat eksenleri elde edilmiştir.

3D grafik araçlarıyla geometrik cisimlerin ve fonksiyonlarının görüntülerini elde edilmesi ve

simülasyonlarının oluşturulmasına yönelik uygulamalar yapılmıştır.

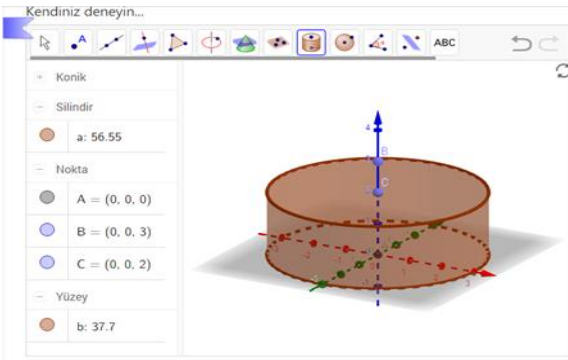
Görselde 3'de görüldüğü şekliyle Ankara GeoGebra Enstitüsü / (GeoGebra Institute of Ankara) tarafından Türkçe diline çevrilen GeoGebra Türkçe Kullanma Kılavuzu hakkında öğrenciler bilgilendirilmiştir.

Grafik 4. GeoGebra Türkçe Kullanma Kılavuzundan Bir Örnek Görüntü



Kendinizi deneyin kısımlarında katı cisimlerin görünüm ve uygulamaları hakkında öğrencilere bilgiler verilmiştir.

Grafik 5. Katı Cisimlerin Görünüm ve Uygulamaları Çizim Örneği



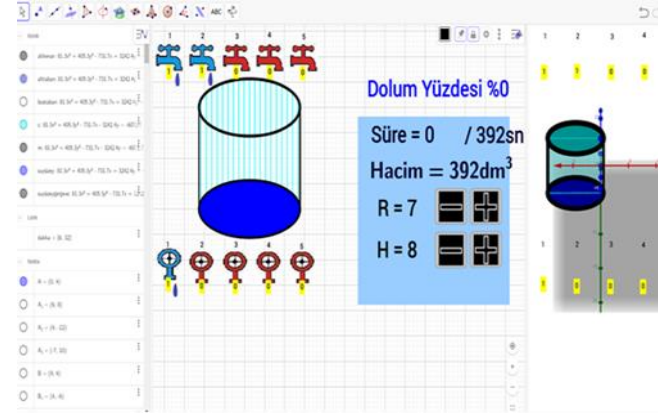
Her bir öğrencinin inşası gösterilen matematiksel kavramları kendi bilgisayarlarında oluşturmaları sağlanmıştır. Daha sonra etkileşimli tahtanın tanıtımı ve dinamik yazılımın etkileşimli tahtada kullanımı örnek ders sunumlarında anlatılarak öğrencilerin etkileşimli tahta üzerinde uygulamalar yapmaları sağlanmıştır.

Grafik 6. Öğrencilerin Sınıf İçi Etkileşimli Tahtada Geogebra Yazılım Uygulamaları Ve Modelleri



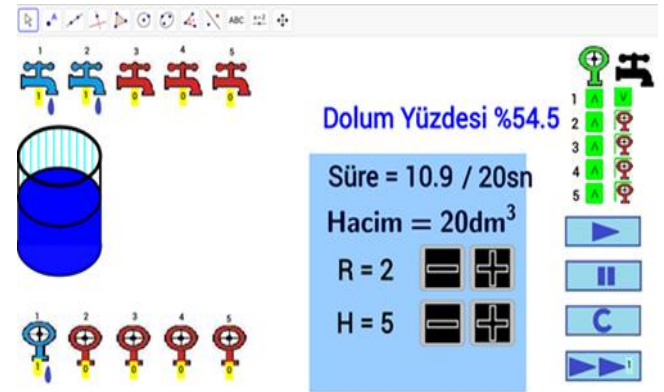
Program kullanımına yönelik eğitim süreci tamamlandıktan sonra öğrenciler hipotezlerine yönelik oluşturdukları taslak çizim ve literatür tarama sürecindeki elde ettikleri bilgiler ışığında GeoGebra programında modellerini ortaya koyarak test etmişlerdir. Uygulama sürecinde öğrenci gruplarından birinin oluşturduğu deney düzeneği ve matematiksel modellemesi inşa süreci Görsel 7 de görülmektedir.

Grafik 7. Uygulama İnşa Süreci Geogebra Görüntüsü



Öğrencileri hipotezlerine dayalı olarak gerçekleştirdikleri zamana bağlı akan süt miktarını gösteren GeoGebra simülasyonuna ait bir çıktı Görsel 8 de verilmiştir. Oluşturulan simülasyon sadece verilen problem durumunu değil benzeri zamana bağlı silindirik yapıların hacimlerini GeoGebra yazılımında ki sürgü uygulaması sayesinde genelleştirmeyi sağlamıştır. Bu yönüyle uygulama bir eğitim uygulaması olarak GoGebra materyal sayfasında diğer kullanıcıların kullanımına sunulmuştur.

Grafik 8. Uygulama Kullanım Süreci Geogebra Görüntüsü



Konuya odaklanarak deneyimlerini bir araya getirip yeni kavramlar oluşturmaları sağlanmaya çalışılır ve öğrencilerden, öğretmen rehberliğinde farklı bilgi kaynaklarından elde ettikleri bilgileri kullanarak grup tartışmaları ile problemin çözümüne esas teşkil eden kavramları açıklamaları ve tanımlamalar yapmaları istenir. Bu aşamada öğrenciler öğrendikleri yeni kavramları yeni durumlara uygulayarak genellemelere ulaşmaları istenir. Ayrıca konunun detaylarına inilerek somut örnekler oluşturulmaya çalışılır. Öğrencilerin öğrendikleri kavramları günlük yaşam, teknoloji, mühendislik ve farklı alanlarla ilişkilendirmeleri istenir. Bu modelin oluşturulmasında hangi mühendislik alanlarının çalışma yapabileceği

tartışması yapılır. Problem çözüm ve ürün ortaya koyma süreçlerinde hangi bilim alanlarından yararlandığı sorularak açıklamalar yapılır. Öğrencilere grup tartışması yoluyla kavramlar ve problemin çözümüne yönelik bilgi paylaşımı yaptırılır. Oluşturdukları düzenekleri sınıf ortamında sunmaları istenir.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin çözümlenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmacı kayıt altına aldığı görüşmeye ilişkin veri seti oluşturmuştur. Görüşmeler doğrudan bilgisayar ortamında yazılarak her sorudaki öğrencilerin cevaplarına göre genel-alt kategoriler oluşturulmuştur. Grupta öğrencilerin genel-alt kategoriye uygun ifadelerine göre frekans ve yüzde değerleri tabloda gösterilmiştir. Etik sorunları gidermek amacıyla gözlem verileri raporlaştırılırken görüşme yapılan öğrencilerin isimleri “Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15” biçiminde kodlanmıştır. İki farklı araştırmacının aynı metni farklı kategorilere kodlayıp kodlamadığı önemli bir sorundur. Aynı zamanda aynı araştırmacının aynı metni iki farklı zamanda aynı kategoriye kodlayıp kodlamadığı da güvenilirlik açısından önemli bir sorundur (Türnüklü, 2000). Araştırma verileri bir araştırmacı tarafından kodlandıktan sonra, verilerin %25’lik bölümü diğer araştırmacı tarafından kod listesine göre değerlendirilmiştir. Araştırmacıların birbirlerinden bağımsız olarak kullandığı kodların tutarlılığı ‘Görüş birliği’ ya da ‘Görüş ayrılığı’ şeklinde işaretlemeler yapılarak belirlenmiştir. Araştırmacıların, öğrencilerin ifadeleri için aynı kodu kullandıkları durumlar görüş birliği, farklı kodu kullandıkları durumlar ise görüş ayrılığı olarak kabul edilmiştir. Araştırmacılar tarafından çelişkiye düşülen bölümlerde uzman görüşü alınarak, kodlama yapılmıştır. Bu şekilde yapılan veri analizinin güvenilirliği; Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100 formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Kodlayıcılar arasında ortalama güvenilirlik %75 olarak bulunmuştur. Yıldırım ve Şimşek’e (2013) göre, güvenilirlik hesaplamasındaki uyum yüzdesi %70 olduğunda güvenilirlik yüzdesine ulaşılmış kabul edilir.

3. Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde öğrencilerin STEM eğitim yaklaşım süreci içerisinde gerçekleştirdikleri dinamik matematik/geometri programı olan GeoGebra kullanımına yönelik görüşleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda öğrencilerin görüşlerinden yola çıkarak belli başlı tema ve kodlar oluşturulmuştur. Çalışma sonrası yarı yapılandırılmış sorularla öğrencilerle görüşmeler yapılmış ve ses kaydına alınmıştır. Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan Ana tema-Alt Temalar ve kodlar Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1 de görüldüğü gibi inceleme sonucunda öğrencilerin görüşlerinden yola çıkarak belli başlı tema ve kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan bu temalar “Teknoloji Kullanımı”, “Tutum ve Motivasyon”, “Bilgilerin Öğrenilmesi ve Kolaylaştırması” oluşturulmuştur. Temalar öğrenci görüşmelerine bağlı kalınarak, literatürde kullanılan kategori ve temalardan yola çıkarak yazılmıştır.

Tablo 1. Öğrenci Görüşlerine Yönelik İçerik Analizi Sonuçları

Ana Tema	STEM Eğitim Yaklaşımı	
Alt Temalar	Kodlar	f
	Bilgisayarı kullanma konusunda kendini yeterli görme	11
Teknoloji Kullanımı	En az bir yazılım dili bilme	4
	Dinamik matematik yazılımlarını ilk kez kullanma	14
	GeoGebra programı ile üç boyutlu modellemeleri rahatlıkla yapabilme	12
	Alana yönelik olumlu tutum geliştirme	15
Tutum ve Motivasyon	Fen, Teknoloji, Matematik alanlarında çalışmaya istekli olma	13
	Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması	14
	Deneme yanılma yoluyla öğrenmeyi sağlaması	13
	Günlük yaşamdan problemlerle ilişki kurmayı sağlaması	15
Bilgilerin Öğrenilmesi ve Kolaylaştırması	Günlük yaşamda kullanılan araç-gereçlerin tasarımı ve çalışma prensiplerinin öğrenilmesi	14
	Fen, Teknoloji, Matematik derslerini daha kolay öğrenilmesini sağlaması	13
	Somut ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması	14

Öğrencilerin tamamı STEM eğitim yaklaşımı çerçevesinde kullandıkları GeoGebra yazılımına yönelik görüşleri sorulduğunda olumlu görüş belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler bu etkinliklerin öğrenim gördükleri okullarında da uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir. Teknoloji Kullanımı teması altında bir öğrenci (Ö8) “Bilgisayarları ve teknolojiyi sevmem, eğlenceli olduğunu düşünmem...” aynı kodla başka bir öğrenci (Ö4), “Teknolojiyi daha etkin bir şekilde kullanmayı öğreniyoruz...” Bir başka öğrenci (Ö9), “GeoGebra programı ile üç boyutlu modellemeleri artık rahatlıkla yapabiliyorum” şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir. Yukarıdaki ifadelerde öğrenciler teknolojinin artık hayatın her yerinde olduğunu belirterek bilgisayarın kullanımı konusunda sıkıntı yaşamadıklarını belirtmektedirler. Dolayısıyla bilgi ve iletişim teknolojilerini etkinliklerde kullanılarak öğrencilerin daha aktif olmaları sağlanabilir. Öğrencilerin %93’ü dinamik yazılımlarla ilk kez karşılaştığını ifade etmiştir (f=14). Bir öğrenci (Ö4), “Hocam daha önceki yıllarda böyle bir programı kullanmadık matematik derslerimizde...” başka bir öğrenci (Ö7), “GeoGebra programını kullanmıştım ama STEM etkinlikleri içerisinde değil de okulda matematik öğretmenimiz göstermişti...”, (Ö11) öğrencisi, “GeoGebra programı ile üç boyutlu modellemeler yapabileceğimi bilmiyordum, STEM etkinlikleri ile sizden öğrendim.” Şeklinde görüşlerini ifade etmişlerdir. Tutum ve Motivasyon teması altında bir öğrenci (Ö14), “Bilgisayar yazılımlarını sevdiğim için bu tarz etkinlikler diğer derslerimde de yardımcı olacak...” başka bir öğrenci (Ö13), “Zaten sevdiğim derslerin birlikte işlenmesi çok hoşuma gidiyor...” başka bir öğrenci (Ö8), “Model yapmak hep ilginç gelmiştir...” başka bir öğrenci (Ö3), “Çok eğlenceli ama sınavda bu şekilde sorulmayacak ...” şeklinde görüş bildirmişlerdir. Öğrencilerin tamamı STEM eğitim yaklaşımı çerçevesinde gerçekleştirilen etkinlikler sonrasında matematik ve fen bilimleri alanlarına karşı önyargılarının kırıldığını, eğlenirken öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Bilgilerin Öğrenilmesi ve Kolaylaştırması teması altında bir öğrenci (Ö1), “GeoGebra’nın sürgü

özelliği sayesinde deneme yanılmayla en uygun çözümü daha kolay bulmamı sağlıyor” başka bir öğrenci (Ö5), “...resim öğretmeniyile ve bilgisayarda tasarımı ve çizimlerini yaptığımız modeli plastik su şişesinden de yapmamız çözümde bana yardımcı oldu...” başka bir öğrenci (Ö10), “Prizmaların oluşumunu iyi anladığımı düşünüyorum.” başka bir öğrenci (Ö8), “Kafam karıştı bence sadece deney yapsak daha kolay anlaşılırdı.” (Ö2) öğrencisi, “Etkinliklerin hayatta karşılaşılabileceğimiz şeylerden seçilmiş olması daha kolay anlamamı sağladı” (Ö8) öğrencisi “Etkinliklerde matematik, fizik, kimya ve bilgisayar derslerinin birbiriyle olan ilişkisini fark ettim...” şeklinde görüşlerini bildirmişlerdir.

4. Sonuç ve Öneriler

Araştırma kapsamında öğrencilerin görüşleri “STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili genel görüşler” ve “Bir STEM materyali olarak GeoGebra ile ilgili görüşler” olarak iki boyut altında ele alınmıştır.

STEM hakkındaki genel görüşler; Derslerin STEM yaklaşımına dayalı olarak işlenmesini istemekle birlikte, bu şekilde işlenen derslerin öğretici, eğlenceli ve motive edici olduğunu düşünmektedirler. STEM etkinlikleri ile fen ve matematik kavramlarının somutlaştırılarak daha kolay öğrenildiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirleriyle olan ilişkisini daha iyi anlamışlardır. Fen ve matematik disiplinleri ile diğer disiplinler arasında bağlantı kurulmasının faydalı olacağı, diğer disiplinlerle fen ve matematik arasındaki ilişkinin öğrenmeyi kolaylaştıracağı görülecektir (Yıldırım ve Altun, 2015). Elliott, Oty, McArthur ve Clark (2001) çalışmasında STEM eğitiminin, öğrencilerin problem çözme becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına olan etkisi incelenmiştir. Yapılan uygulama sonucunda; öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdikleri istatistik olarak bulunmuştur. McClain (2015) araştırmasında STEM eğitiminin öğrencilerin matematik başarılarını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. STEM eğitiminin öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumları olumlu yönde etkisi olduğuna ilişkin birçok çalışma bulunmaktadır (Özdoğru, 2013; Seong-Hwan, 2013; Yıldırım, 2016a; Yıldırım, 2016b; Yıldırım ve Selvi, 2016).

Bir STEM materyali olarak GeoGebra ile ilgili görüşler; Öğrencilerin bir STEM materyali olarak Dinamik matematik/geometri yazılımı GeoGebra'ya yönelik görüşleri incelendiğinde hepsi olumlu yönde görüş belirtmişlerdir. GeoGebra programının kendilerine değişkenlere müdahale ederek farklı hipotezler kurma, çıkarımlar yapma ve verilerini elde etme imkânı sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler zaman, güvenlik, mekân ve malzeme kısıtları olmadan deneylerini ve tasarımlarını çok kolay bir şekilde yaptıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca Dinamik matematik/geometri yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin kullanılarak işlenen dersin konunun somutlaştırılmasına katkı sağladığı, kalıcılığı artırdığı, kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığı, zamandan tasarrufu sağladığı görülmektedir. Öğrencilerin derse olan katılımı arttığı ve sınıf içinde olumlu bir öğrenme ortamının oluştuğu dile getirilmiştir. Bu sonuç, Tatar, Zengin ve Kağızmanlı'nın (2013) Dinamik matematik/geometri

yazılımı ve etkileşimli tahtanın öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen arasındaki etkileşimi olumlu yönde etkilediği bulgusuyla paralellik göstermektedir. Ayrıca literatür incelendiğinde Baki, Yıldız ve Baltacı (2012) yapmış oldukları çalışmalarında GeoGebra dinamik yazılımının üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde kullanılmasının önemli olduğunu ve bu şekilde etkili bir öğretimin gerçekleştirilebileceğini ortaya koymuşlardır.

Kaynakça

- Aydoğan, A. (2007). *The effect of dynamic geometry use together with open-ended explorations in sixth grade students' performances in polygons and similarity and congruency of polygons*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Baki, A., Yıldız, A., & Baltacı, S. (2012). Mathematical thinking skills shown by gifted students while solving problems in a computer-aided environment. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, (Special Issue), 993-995.
- Bulut, M., & Bulut, N. (2011). Pre service teachers' usage of dynamic mathematics software. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4), 294-299.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811-816.
- Erbaş, A. K., & Aydoğan Yenmez, A. (2011). The Effect of Inquiry-Based Explorations in a Dynamic Geometry Environment on Sixth Grade Students' Achievements in Polygons. *Computers & Education*, 57(4), 2462-2475. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.002>
- Filiz, M. (2009). *Geogebra ve cabri geometri u dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Grubbs, M. (2013). Robotics intrigue middle school students and build stem skills. *Technology and Engineering Teacher*, 72 (6), 12-16.
- Guncaga, J., Majherová, J., & Jancek, M. (2012). GeoGebra as a motivational tool for teaching and learning mathematics, informatics and physics. In: M. Billich (Ed.), *Mathematical IV: scientific issues* (p. 53-62). Ruzomberok, Slovakia: Verbum.
- Hacıömeroğlu, E. S., Bu, L., Schoen, R. C., & Hohenwarter, M. (2009). Learning to develop mathematic lessons with GeoGebra. *MSOR Connections*, 9(2), 24-26.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2010). Evaluating difficulty levels of dynamic geometry software tools to enhance teachers' professional development. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 17(3), 127-134.
- Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT : Towards and international GeoGebra Institute. In D. Kuchemann

- (Ed.), *Proceedings of the British society for research into learning mathematics* (p. 49-54). University of Northampton, UK: BSRLM.
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra örneği*. Yüksek lisans tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Jang, I.O., & Lew, H.C. (2011). Case studies in thinking processes of mathematically gifted elementary students through Logo programming. (Erişim: 21.10.2017), http://atcm.mathandtech.org/EP2011/regular_papers/3272011_19194.pdf
- Lavicza, Z., & Papp – Varga, Z. (2010). Integrating geogebra into IWB equipped teaching environments: preliminary results. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(2), 245-252.
- McClain, M.L. (2015). *The Effect of STEM education on mathematics achievement of fourth-grade underrepresented minority students*. Doctoral Dissertation. Minneapolis: Capella University.
- MEB (2013). *2013 – 2017 Üstün yetenekli bireyler strateji ve uygulama planı*. Ankara: Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Mercan, M. (2012). *İlköğretim 7. sınıf matematik dersine ait "Dönüşüm Geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra'nın kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Miles, M, B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için lego program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Özer, İ. E., Bilici, C. S., & Karahan E. (2016). Fen bilimleri dersinde algodoo kullanımına yönelik öğrenci görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 28-40.
- Preiner, J., & Hohenwarter, M. (2007) Creating mathlets with open source tools, *Journal of Online Mathematics and its Applications*, 7, 1-29.
- Seong-Hwan, C. (2013). The Effect of robots in education based on STEAM. *Journal of Korea Robotics Society*, 8(1), 58-65.
- Şahin, E. (2016). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (atbö) üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarılarına, üstbiliş ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Taş, S. (2016). *Geometrik cisimler konusunun öğretiminde Geogebra kullanımının akademik başarıya etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tatar, E., Zengin, Y., & Kağızmanlı, T. (2013). Dinamik matematik yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 104-123.
- Tutak, T., & Birgin, O. (2008). Dinamik Geometri Yazılımı ile Geometri Öğretiminin Öğrencilerin Van Hiele Geometri Anlama Düzeylerine Etkisi, 8. Uluslararası Eğitim Teknolojisi Konferansı, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Uysal, Y. (2013). *İlköğretim 6.sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016a). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş stem eğitimi ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. Doktora tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, B. (2016b). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23–33.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). Investigating the effect of stem education and engineering applications on science laboratory lectures. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Science*, 13(2), 3684-3695.
- Yıldırım, B., & Sidekli, S. (2018). STEM applications in mathematics education: the effect of STEM applications on different dependent variables. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 200-2014.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Opinions of middle school science and mathematics teachers on STEM education. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 10(2), 70-78.