

## Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM Eğitim Yaklaşımına ve Bir STEM Materyali Olarak Algodoo' ya Yönelik Görüşlerinin Belirlenmesi

*Erhan Şahin<sup>1</sup>*

**Özet:** Bu araştırmada üstün/özel yetenekli öğrencilerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik [STEM] uygulamalarının ve bir STEM materyali olarak Algodoo'ya yönelik katılımcı görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, 7. ve 8. sınıf düzeyinde 15 (8 erkek, 7 kız) üstün/özel yetenekli öğrenci oluşturmuştur. Bu çalışmada STEM eğitim programı kapsamında, öğrencilerin fen bilimleri dersi konuları içerisinde yer alan basit makineler ve enerji dönüşümlerine yönelik dört farklı STEM etkinliği gerçekleştirilmiştir. Her bir etkinlik 6 ders saati olarak planlanmıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşme yöntemi ile toplanan araştırma verilerinin değerlendirilmesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi ile toplanan veriler kodlanarak temalar oluşturulmuştur. Araştırmanın bulguları, öğrencilerin STEM uygulamalarına ve Algodoo kullanımına yönelik olumlu yönde anlayışlara ve görüşlere sahip olduklarını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik [STEM], Algodoo, Fen Eğitimi, Üstün/Özel Yeteneklilerin Eğitimi

**DOI:** 10.29329/mjer.2018.172.14

### Determination of Opinions in Gifted and Talented Students about STEM Practices and Algodoo, a STEM Material

**Abstract:** In this research, it is aimed to determine the opinions of gifted students about STEM practices and Algodoo, a STEM material. One of the qualitative research methods, case study, is used in the research. The sample group of the research is composed of 15 gifted students(8 male, 7 female) studying in the 7th and 8th grades of secondary school in 2016 – 2017 academic year. In this study, four different STEM activities were carried out within the scope of STEM training program for simple machines and energy conversions. Each activity is planned as 6 lessons. Content analysis is used in the assesment of the research data collected through half-structured interview method. In the direction of content analsis method, interview data is coded and themes are composed. After the analysis, it is understood that the students have positive thought, towards STEM practices and Algodoo use.

**Keywords:** Science, Technology, Engineering and Mathematics [STEM], Algodoo, Science Education, Gifted and Talented Education.

---

<sup>1</sup> Milli Eğitim Bakanlığı Yasemin Karakaya Bilim ve Sanat Merkezi

**Eposta:** erhansahin38@gmail.com

## GİRİŐ

Günümüzde günlük yaşam deneyimlerine farklı disiplin pencerelerinden bakabilen, düşünen, üreten ve sorgulayan yaratıcı bireylere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemiz kalkınma hedefleri arasında, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde önemli roller üstleneceği bilinen ve geleceğe yönelik stratejik planların temelini oluşturan, üstün/özel yetenekli bireylerin kendi ilgi alanlarını, yeteneklerini, yaratıcılıklarını geliştirmelerine yönelik fırsatları artırmak, ülkelerine ve dünyaya yararlı birer yurttaş olmalarını sağlamak yer almaktadır (MEB, 2013). Kariyer noktasında ülke geleceği için küresel düzeyde ülke çıkarlarını koruyan ve gözeten, sistem ve teknoloji alanlarında dünya ölçeğinde rekabet eden, ülkenin bilim ve teknoloji düzeyinin gelişmesinde öncü rol oynayan 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). Bu nedenle, farklı disiplinleri bir arada verebilecek öğretim-öğrenme süreçleri için farklılaştırılmış programların uygulanması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. İhtiyaçlar doğrultusunda ortaya çıkan ve ilk defa 2001 yılında The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından bir eğitim terimi ya da kavramı olarak türetilen STEM (Science, Tecnology, Engineering, Mathematic), bu tarihten itibaren hızlı bir şekilde yayılmıştır. Net bir tanımı olmamasına rağmen STEM araştırmacıların dilinden farklı tanımlarla açıklanmaya çalışılmıştır (Langdon vd., 2011; Yıldırım ve Altun, 2014; Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Merrill (2009)'a göre; STEM, tüm öğretmenlerin, özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına bütüncül bir yaklaşımla bakan, disiplin içeriğinin bölünmediği fakat çalışmayı dinamik ve akıcı hale getiren bir sistemdir. Bir başka tanımda ise fen ve matematik eğitiminin içerik ve uygulamalarının teknoloji/mühendislik içerik ve uygulamalarıyla eř zamanlı olarak öğretilmesi için teknoloji/mühendislik tasarımının uygulanmasıdır (Kang, Kim ve Kim, 2013, s.19). STEM doğası gereği bütüncül bir eğitim programıyla kullanılabilir hale gelmektedir. STEM bütünlüşmesi, öğrenme sürecinde gerekli olan sosyal etkileşimde, öğrencilerin öğrenmeye olan isteklerini arttırmalarında onlara zengin bir öğrenme ortamı sağlayarak eleştirel düşünme ve yenilikçilik becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır. (Meyrick, 2011; Sanders, 2009; Yıldırım ve Türk, 2018). Birçok bilim insanı ve eğitimci bütüncül yaklaşımların öğrencilerin STEM'i etkili bir şekilde kullanmalarına ve gelecekte ihtiyaç duydukları 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine yardım edeceği konusunda hem fikirdir (Cullum vd. 2007; Kim & Choi, 2012; Ostler, 2012). STEM eğitim yaklaşımı, farklı disiplinlerin bir arada kullanıldığı, öğrencilerin farklı alanlarda uzmanlaşmasına imkan veren, bireyleri araştırmaya ve sorgulamaya yönelten bir yaklaşım olarak kabul edilebilir (Yıldırım, 2016). STEM eğitimi, ülkelerin ekonomik ve teknolojik kalkınmasını sağlayacak insan gücünün yetiştirilmesi için gerçekleştirilen faaliyetler bütünüdür. Bu amaçla yürütölen STEM faaliyet ve uygulamalar ile 21. yüzyılın yeni fikirlerini, yeni ürünlerini ve tümöyle yeni endüstrilerini yaratacak olan bilim insanları, teknoloji uzmanları,

mühendisler ve matematikçilerin yetişmesi hedeflenmektedir (Department for Education and Skills, 2006; PCAST, 2010).

STEM eğitiminin en önemli amaçlarından biri yenilikçilik becerileri yüksek ve yaratıcı düşünme becerilerine sahip bireyler yetiştirmektir. Bu bağlamda düşünüldüğünde ülke geleceğinde aktif rol üstlenmesi öngörülen üstün/özel yetenekli öğrencilerin üst düzey becerileri edinmesi ve yenilikçi bir bakış açısı kazanması önemlidir. Ülkelerin eğitim politikaları üzerinden düşündüğümüzde Birleşik Devletler Eğitim Departmanı (2007), STEM eğitimi hedeflerinden birini, Amerika'daki öğrencilerin 21. yüzyıl ekonomisinde başarılı olmalarını sağlamak için gerekli fen, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin geliştirilmesi olarak belirlemiştir. NRC (2009 ve 2011), Amerika'daki STEM eğitiminin amaçlarını; STEM disiplinlerinde ileri düzeyde olan ve bu disiplinlerde meslek seçmeyi hedefleyen öğrencilerin sayısını arttırmak, STEM yetenekli işgücünü ve STEM okuryazarlığını arttırmak olarak ifade etmiştir. Thomasian (2011) ise, STEM eğitiminin iki temel amacı olduğunu belirtmiştir. Bu amaçlardan birincisi, üniversite düzeyinde bu disiplinlerde meslek seçecek öğrenci sayısını arttırmak, ikincisi ise öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki temel bilgi düzeylerini arttırarak bu disiplinler ile ilgili problemleri çözmek için günlük yaşamlarında yaratıcı çözümler uygulamalarını sağlamaktır. Genel anlamda STEM öğrencilerin kariyer hedeflerinin belirlenmesinde de etkin bir yere sahiptir (Schiavelli, 2008).

Üstün/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. Öğrenciler projelerinin tamamlanma sürecinde araştırma becerileri kazanır, akranlarıyla ve yetişkinlerle olan ilişkilerini güçlendirir ve çalışmalarının olumlu etkilerini gördükçe işbirlikli gruplar halinde çalışmaya istekli olurlar. STEM eğitiminde bilgi ve beceriler, yapılandırılmış geniş bir araştırma süreci, özgün sorular, dikkatlice tasarlanmış ürünler, etkinlikler yoluyla anlamlı ve kalıcı öğrenme gerçekleşir. Son yıllarda Teknoloji ile Fen, Matematik ve Mühendislik alanları birleşerek entegre STEM anlayışının ortaya çıkmasıyla fen bilimleri, mühendislik ve matematik eğitimleri teknoloji ile birleştirilmiştir (Sanders, 2009, Yıldırım, 2016). Teknoloji, STEM'in diğer üç bileşeninin daha derin anlaşılmasına izin vermektedir. Teknoloji öğrencilerin, öğrendikleri bilgilerin günlük yaşamda kullanılmasına imkân sağladığı gibi STEM alanlarında elde edilen bilgilerinde günlük yaşamda kullanılmasına imkân sağlar (Lantz, 2009). Teknoloji insanlara fen ve matematik bilgilerinden yararlanarak yaşam standartlarını geliştirme ve karşılaştıkları problemleri çözmek için fırsatlar sunar. Ülkemizde ise teknolojinin eğitime entegrasyonunu, öğrencilerin teknolojiyi etkili bir şekilde kullanmasını hedef alan "Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH)" projesi ile dersliklere gerekli alt yapının sağlanarak, bilişim teknolojileri ile destekli öğretimin

gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır (Özer, Bilici, Karahan, 2015). Günümüzde okullarda akıllı tahta ve projeksiyon gibi temel fiziki alt yapının sağlanması ile STEM disiplinlerinden birisi olan teknolojinin etkili ve yaygın olarak kullanılmasına kolaylık sağlar. Bu durum özellikle öğrenciler tarafından zor olarak tanımlanan bazı fen kavramlarının öğrenilmesinde üç boyutlu düşünememe, zihinde canlandırılmama gibi sorunların üstesinden görsel, renkli, hareketli bilgisayar programları, simülasyon ve animasyonlar gibi öğretim teknolojileri ile gelinebilmektedir. Bu çalışmada STEM eğitim programı kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerde, teknoloji ve yazılım araçlarından birisi olan Algodoo programı kullanılarak alternatif deney ortamları tasarlanacaktır. Algodoo iki boyutlu eğitsel bir yazılımdır. Program yaratıcılığa açık, eğlenceli ve öğrencileri fen bilimlerini öğrenmeye karşı motive edici bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Algodoo ile öğrenciler fen bilimleri ile ilgili bazı temel konuları ya da kendi hipotezlerini bilgisayar ortamında yaparak-yaşayarak test edebilirler. Öğrenciler bu program ile eğitsel içerikli fen oyunları tasarlayabilir ya da kendi tasarım ve deneylerini gerçekleştirebilirler. Sonrasında elde ettikleri veriler ışığında analiz yaparak bilimsel genellemelere ulaşabilirler. Ayrıca Algodoo programı sayesinde oluşturulan etkinlikler ile öğrencilerin olaylara fen, teknoloji, mühendislik ve matematik pencerelerinden bakmaları ve bu alanlara yönelik ortak bakış açısı kazanmaları da beklenmektedir (Çelik, Sarı ve Harwanto, 2015; Gregorcic & Bodin, 2017; Özer vd., 2015).

STEM eğitiminde mühendislik eğitimi güncel yaşam sorunlarını anlamak ve onlara çözüm bulmak için fen, matematik ve teknoloji bilgilerini kullanmaktır (Gülhan ve Şahin, 2016). Mühendislik bir tasarım süreci olması yanında aynı zamanda insanların karşılaştıkları sorunları etkili bir şekilde çözme sürecidir. Mühendislik ve tasarım sürecinde öğrenciler bir problemin birden fazla çözüm önerisinin olabileceğini ve olası en iyi çözüm yoluna öne sürdüğü hipotezleri bir döngü halinde tekrar test ederek ulaşabileceğini öğrenir. Bu süreçte öğrenciler mühendislik becerilerini geliştirirken, fen ve teknoloji ile ilgili kavramları da öğrenirler. Ayrıca bu süreçte mühendislik mesleklerini de yakından tanımış olurlar (Katehi, Pearson & Feder, 2009; Marulcu ve Sungur, 2012).

Birçok ülke 21. yüzyılın küresel ekonomisinde varlığını sürdürmek için eğitim sistemlerinde sürekli iyileştirme ve geliştirme faaliyetleri yürütmektedir. Problem çözme, Eleştirel düşünme, iletişim, işbirliği ve yaratıcılık gibi temel 21.yüzyıl becerilerin öğrencilere kazandırılması için STEM eğitimini teşvik etmektedirler (Bybee, 2010; Kwon, Park ve Lee, 2009; Partnership for 21st Century Skills, 2008). STEM alanlarındaki meslekler “geleceğin meslekleri” olarak nitelendirildiğini düşündüğümüzde bu alanda yetişmiş insan gücünün önemi ortaya çıkmaktadır (Gülhan ve Şahin, 2016). Bunun için de STEM eğitim yaklaşımını benimseyen, eğitim politikalarına yansıtan ortamların ve çalışmaların artırılması gerekmektedir (Akgündüz vd., 2015). Ülkemizde de son yıllarda STEM eğitim yaklaşımına yönelik devlet ve özel sektör tarafından yeterli olmasa da bazı adımlar atılmaktadır. Bu durum çalışmanın önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Bu araştırmada üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) eğitim yaklaşımı ve bu süreç içerisinde kullandıkları Algodoo simülasyon programına yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

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

### Araştırma Modeli

Bu araştırmada nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması bir ya da birkaç özel durumu derinlemesine inceleyerek analiz edilmesini sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Durum çalışması desenlerinden olan bütüncül tek durum deseninin kullanıldığı araştırmada problem temelli bölümde özel yetenekli öğrencilerin STEM eğitim yaklaşımı ve bu süreç içerisinde kullandıkları tasarım ve simülasyon yazılımı olan Algodoo programının kullanımına yönelik görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. 2015-2016 eğitim öğretim yılında, ortaokul 7. ve 8. sınıf seviyesinde, Ankara ilinde bir bilim ve sanat merkezinde (BİLSEM) destek eğitimi alan 15 (8 erkek, 7 kız) özel yetenekli öğrenci çalışma örneklemini oluşturmuştur.

### Uygulama Süreci

Uygulamalar, içeriği araştırmacı tarafından oluşturulan STEM Atölyesinde gerçekleştirilmiştir. STEM Atölye eğitim programı gerçek yaşam problemi ile içerik arasında ilişki kurularak fen, matematik, teknoloji ve mühendislik entegrasyonu sağlanarak hazırlanmıştır. STEM Atölye eğitim programı oluşturulurken bilimsel süreç becerilerinin ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi de hedeflenmiştir. 5E Öğrenme Modeli'ne göre hazırlanmış STEM etkinlik planı Ek-1 de, şablonu ise tablo 1 de verilmiştir.

**Tablo 1.** 5E Öğrenme Modeli'ne Göre Hazırlanmış STEM Etkinlik Şablonu

Açıklama	
<b>Engage (Öğrencilerin ders ilgilerinin çekilmesi, ön öğrenmelerin hatırlatılması)</b>	Öğretmen; Problem durumuna yönelik sorular ve problem durumu ilgili görsel, video, örnek olay, varsayımsal hikâyelerle öğrenciler problem durumu üzerinde düşünmeye sevk edilir. Öğrenciler; Problem durumuna yönelik açıklamalarını ve çözüm önerilerini beyin fırtınası yoluyla ortaya koyarlar.

<b>Explore (Araştırma)</b>	Öğrenciler; Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bağlantı kurup araştırma yapar. Karmaşık soruları cevaplamak, küresel sorunları araştırmak ve gerçek yaşam sorunlarına çözüm üretmek için uygun sistematik yaklaşımları seçer ve uygular.
<b>Explain (Açıklama)</b>	Öğrenciler; Verileri analiz eder, yorumlar. Olası çözüm yollarını ve öğrendiklerini ortaya koyar. Analiz ve ilişki kurmak için uygun teknolojiyi kullanır.
<b>Elaborate (Derinleştirme)</b>	Öğrenciler; Problem yönelik çözümleri, prototipleri ve / veya modelleri belirler. Daha fazla araştırma ve veri için deney prosedürlerini değiştirir STEM kariyerleri ile bağlantıları tanımlar ve analiz eder.
<b>Evaluate (Değerlendirme)</b>	Öğrenciler; Karmaşık soru, konu, şaşırtıcı durumlar veya problemler için cevaplarını veya çözümlerini ortaya koyar. Akran değerlendirmelerine katılır. Performansa dayalı görevler ile kavradığını gösterir.

Araştırmanın uygulama süreci 8 hafta boyunca haftada 3 ders saati olacak şekilde araştırmacı tarafından dersin öğretmeni olarak yürütüldü. Ayrıca Görsel sanatlar ve Matematik branşlarındaki öğretmenlerden de destek alındı. Öğrencilere uygulanan etkinlikler, günlük yaşam temelli bir problem durumu bağlamında tartışma ortamı oluşturularak verilmiştir. 7. ve 8. sınıf kazanımlarına uygun olarak araştırmacı tarafından planlanan ve uygulanan etkinlikleri öğrenciler dörder kişilik gruplar halinde tasarlamışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin fen bilimleri dersi konuları içerisinde yer alan basit makineler ve enerji dönüşümlerine yönelik proje tabanlı STEM eğitim programı kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerle, teknoloji ve yazılım unsurlarından birisi olan Algodoo programını kullanarak alternatif deney ortamları tasarlamaları istenmiştir. Çalışma içerisinde kullanılan Algodoo 2 boyutlu eğitsel bir yazılımdır. Program yaratıcılığa açık, eğlenceli ve öğrencileri fen bilimlerini öğrenmeye karşı motive edici bir öğrenme ortamı sunar. Algodoo ile öğrenciler fen bilimleri ile ilgili bazı temel konuları ya da kendi hipotezlerini bilgisayar ortamında yaparak-yaşayarak test edebilir. Öğrenciler bu programla fen tabanlı oyunlar tasarlayabilir ya da kendi icat ve teorilerini gerçekleştirebilirler. Sonrasında elde edilen sayısal veriler ışığında karşılaştırmalar yaparak bilimsel genellemelere ulaşırlar. Ayrıca oluşturulan etkinlikler ile öğrencilerin olaylara fen, teknoloji, mühendislik ve matematik pencerelerinden bakmaları ve bu alanlara yönelik ortak bakış açısı kazanmaları da beklenmektedir. Bu araştırmada dört farklı STEM etkinliği gerçekleştirildi. Her bir etkinlik 6 ders saati olarak planlandı. Etkinlikler aşağıda verildiği sırayla gerçekleştirildi.

- Kay Kay Pisti
- Newton's Car
- Temiz Enerji Temiz Dünya

- Teknoloji İçin Mühendislik

5E öğrenme modeline göre hazırlanan etkinliklerin bir örneği Ek-1’de verilmiştir. Örneğin; Kay Kay Pisti etkinliğinde;

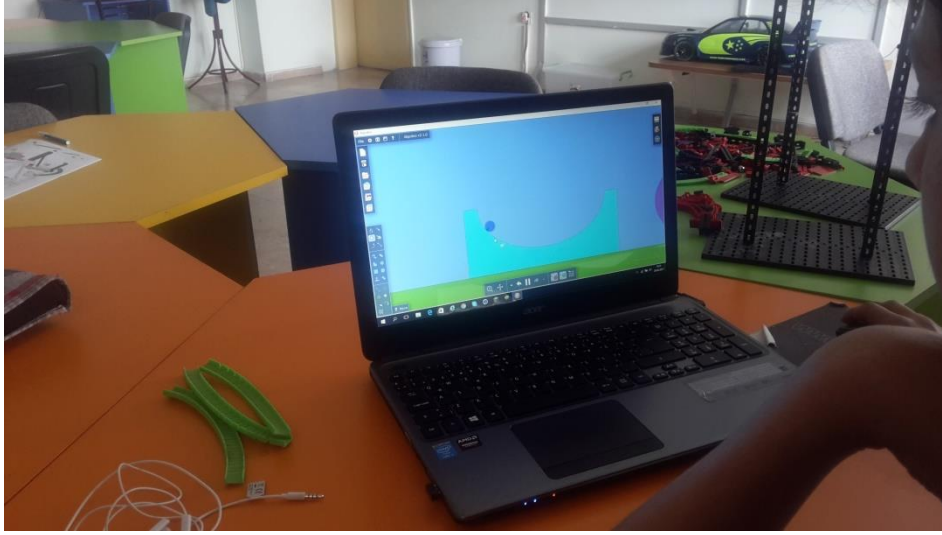
Ek-1 de ders planında verildiği gibi giriş bölümünde kay kap pisti görseli ile etkinliğe giriş yapıldı. Öğrencilere bu problem durumuna yönelik çeşitli sorular soruldu. Çalışmada yapılan tüm bu etkinliklerde Ek-1 de verilen kay kay pisti etkinliğinde olduğu gibi öğrencilere günlük yaşam temelinde problem ifadeleri oluşturularak etkinliklere başlandı. Problem durumuna yönelik sorular ve problem durumu ilgili görsel, video, örnek olay, varsayımsal hikâyelerle öğrenciler problem durumu üzerinde düşünmeye sevk edildi. Öğrenciler problem durumuna yönelik sorular sorulardan yola çıkarak çeşitli kaynaklardan literatür tarama süreciyle birlikte hipotezlerini oluşturdular. Öğrenciler veya gruplar problem durumuna yönelik oluşturdıkları hipotezlerini test etmek için öne sürdükleri modellerin taslak çizimlerini disiplinlerarası bir yaklaşımla derse davet edilen resim öğretmeni rehberliğinde yapıldı (Resim 1).

**Resim 1.** Modellerin Resim Öğretmeni Rehberliğinde Taslak Çizim Aşaması



Çizimlerini yapmış oldukları tasarımları bilgisayar ortamında üç boyutlu modelleme yaparak araştırma süreçlerini derinleştirebilmeleri için öğrencilere ders öğretmeni tarafından Algodoo programının kurulumu ve ara yüzü hakkında temel bilgiler verildi. Daha sonra yazılımının öğretimine ve kullanımına yönelik çalışmalar gerçekleştirildi. Öğrenciler literatür tarama sürecinde çeşitli kaynaklardan enerji dönüşümlerine yönelik edindikleri bilgiler ışığında modellerini Algodoo yazılımının kolay ara yüzü sayesinde simule ederek değişkenlerini test ettiler. Simülasyonlardan elde ettikleri veriler ve bilgiler ışığında ortaya koydukları modellerin inşa sürecine geçtiler. Öğrenci gruplarından birinin Algodoo programı ile oluşturduğu deney düzeneği ve modelleme inşa süreci Resim 2’ de verilmiştir.

**Resim 2.** Algodoo Programı ile Simülasyonların Oluşturulması



Simülasyon ve deney sonrası elde ettikleri verilerden yola çıkarak matematiksel modelleri matematik öğretmenini rehberliğinde ortaya koydular. Bu bilgiler sonrasında konuya odaklanarak deneyimlerini bir araya getirip yeni kavramlar oluşturmaları sağlanmaya çalışıldı ve öğrencilerden öğretmen rehberliğinde farklı bilgi kaynaklarından elde ettikleri bilgileri kullanarak grup tartışmaları ile problemin çözümüne esas teşkil eden kavramları açıklamaları ve tanımlamaları tekrar değerlendirmeleri istendi. Bu aşamada öğrenciler öğrendikleri yeni kavramları yeni durumlara uygulayarak genellemelere ulaşmaları ve konunun detaylarına inerek somut örnekler oluşturmaya çalıştılar. Derinleştirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri kavramları günlük yaşam, teknoloji, mühendislik ve farklı alanlarla ilişkilendirmeleri istendi. Bu modelin oluşturulmasında hangi mühendislik alanlarının çalışma yapabileceği ile ilgili tartışma yürütüldü. Problem çözüm ve ürün ortaya koyma süreçlerinde hangi bilim alanlarından yararlandığı sorularak gerekli açıklamalar öğretmen tarafından yapıldı. Değerlendirme aşamasında gruptan oluşturdukları düzenekleri sınıf ortamında sunmaları istendi. Ayrıca değerlendirme aşaması öğrenme süreci, içerik ve ürün olarak üç farklı açıdan değerlendirildi; Öğrencilerin bu aşamaya kadar kendi öğrendiklerini ve grup arkadaşlarının neler öğrendiklerini, Problemin çözümünde hangi fiziksel ve matematiksel kavramlara ulaştın? Bunları hangi aşamada nasıl kullandın? Yeniden bu düzeneği oluşturacak olsaydın ne tür değişiklikler yapardın? Neden? Gibi soruların yer aldığı yazılı geri bildirim formları verilerek öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmeleri istenmiştir.

### **Veri Toplama Aracı**

Yarı-yapılandırılmış görüşme metodunun kullanıldığı araştırmada görüşme formu araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Görüşme formunun geliştirilmesinde STEM eğitim yaklaşımı ve simülasyon kullanımına yönelik yapılan araştırmalarda (Çelik, Sarı ve Ulukök, 2013; Özer vd., 2015; 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. Ayrıca öğrencilerin çalışma kâğıtları ve değerlendirme formları ikincil veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

### Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında veriler ses kayıtları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Görüşmeler sonucunda elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analizi ve sürekli karşılaştırılmalı veri analizi metotları birlikte kullanılmıştır (Strauss ve Corbin, 1990; Yıldırım ve Şimşek, 2008) Yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda elde edilen ses kayıtları STEM alanında çalışmış bir uzman ve araştırmacı tarafından metine dönüştürülmüştür. İçerik analizinde metine dönüştürülen veriler öncelikle araştırmacılar tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. İlk kodlama süreci sonucunda araştırmacıların belirlediği kodların 18 tanesinin ortak olduğu, 4 tanesinin ortak olmadığı tespit edilmiştir. İlk kodlama açısından kodlayıcı güvenilirliği [(Görüş Birliği/Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)\*100] formülü ile hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994). Bu araştırma için kodlayıcı güvenilirliği  $((18/18+4)*100) = \%81,8$  olarak bulunmuştur. Ayrıca bu aşamadan sonra veriler düzenlenmiş, temalara göre gruplandırılmalar yapılmıştır. Araştırmada kullanılan tema ve kod listesi Tablo 2’de verilmiştir.

### BULGULAR

Öğrencilerin STEM eğitim yaklaşımı ve bu süreç içerisinde kullandıkları tasarım ve simülasyon yazılımı olan Algodoo programının kullanımına yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak için toplanan verilerin analizi ayrıntılı olarak ortaya konmuştur. Analiz sonucunda öğrencilerin görüşlerinden yola çıkarak belli başlı tema ve kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan bu temalar; i) Yapararak Yaşayarak Öğrenme, ii)Bilgilerin Öğrenilmesi ve Kolaylaştırması, iii)İletişim ve işbirliği, iv)Yaratıcılık, v) Yaşam ve Meslek Becerileri şeklinde altı tema olarak belirlenmiştir. Temalar öğrenci görüşmelerine bağlı kalınarak, literatürde (Choi ve Hong, 2015; Çelik, Sarı ve Ulukök, 2013; Gregorcic & Bodin, 2017; Özer vd., 2015; Yıldırım, 2016) kullanılan kategori ve temalardan yola çıkarak yazılmıştır.

**Tablo 2.** STEM Eğitim Yaklaşımına ve Algodoo Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşleri

Temalar	Kodlar	f
Yapararak Yaşayarak Öğrenme	Yapararak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması	6
	Deneme yanılma yoluyla öğrenmeyi sağlaması	3
	Günlük yaşamdan problemlerle ilişki kurmayı sağlaması	4
Bilgilerin Öğrenilmesi ve Kolaylaştırması	Günlük yaşamda kullanılan araç-gereçlerin tasarımı ve çalışma prensiplerinin öğrenilmesi	6
	Fen, Teknoloji, Matematik derslerini daha kolay öğrenilmesini sağlaması	9
	Somut ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması	11

<b>Tutum ve Motivasyon</b>	Alana yönelik olumlu tutum geliştirme	13
	Fen, Teknoloji, Matematik alanlarında çalışmaya istekli olma	12
<b>İletişim ve işbirliği</b>	İşbirlikli öğrenme ortamı sağlaması	7
	Dayanışma ve yardımlaşma becerisini geliştirmesi	6
	Sosyal gelişime katkı sağlaması	5
<b>Yaratıcılık</b>	Tasarım kabiliyetini geliştirmesi	9
	Üretkenliği geliştirmesi	7
	Hayal gücünü geliştirmesi	4
<b>Yaşam ve Meslek Becerileri</b>	Meslek seçiminde etkili olması	12
	Proje ve plan becerisini geliştirmesi	6
	Mühendisliğe karşı ilgi duymayı sağlaması	10
	Teknolojiyi etkin kullanma	9

**Yaparak Yaşayarak Öğrenme** teması altında, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, deneme yanılma yoluyla öğrenmeyi sağlaması ve günlük yaşamdan problemlerle ilişki kurmayı sağlaması kodlarından bahsedilmiştir. Bu tema altında öğrenciler, uygulamaların içerisinde bizzat kendilerinin olmalarının, öğrenmelerini olumlu etkilediklerini ifade etmişlerdir. Bu tema altında örnek bir öğrenci ifadesi aşağıda verilmiştir;

Ö8: *STEM'in günlük hayatta bazı şeyleri nerede ve nasıl kullanacağımızı hem yaparak hem de görerek öğrenmemiz için daha etkili olduğunu düşünüyorum.*

Ö6: *Verilen problemlerin çözümünü biz yaptık...*

Ö12: *...öğretmenin verdiği problemlerin bazılarını bende yaşamıştım...*

**Bilgilerin öğrenilmesi ve kolaylaştırması** teması altında, günlük yaşamda kullanılan araç-gereçlerin tasarımı ve çalışma prensiplerinin öğrenilmesi, Fen, Teknoloji, Matematik derslerini daha kolay öğrenilmesini sağlaması, somut ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması kodlarından bahsedilmiştir. Öğrenciler STEM etkinlikleri ile fen bilimleri ve matematik derslerinin daha eğlenceli ve kolay olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca günlük yaşamda karşılaştıkları birçok mekanik ve teknolojik aygıtın tasarımının ve çalışma prensibinin bilim dalları ile olan ilişkisini daha iyi anladıklarını söylemişlerdir. Bu tema altında bazı öğrencilerin ifadeleri şunlardır;

Ö4: *Fen bilimleri ve matematik dersinde artık daha istekli ve başarılıyım.*

Ö9: *Fen bilimleri dersine olan ilgimi arttırdı ve buda benim orantılı olarak başarıyı arttırdı.*

Ö13: *Basit makineler konusunu **Algodoo** da yapmıştık ve orada çok kolay öğreniliyor.*

**Tutum ve motivasyon** teması altında alana yönelik olumlu tutum geliştirme ve Fen, Teknoloji, Matematik alanlarında çalışmaya istekli olma kodlarından bahsedilmiştir. Bu temada öğrenciler STEM etkinliklerinin ve bu süreçte tasarım ve deneylerini oluşturdukları Algodoo programının eğlenceli ve ilgi çekici bulduklarını söylemişlerdir. Bu tema altında bazı öğrencilerin ifadeleri şunlardır;

Ö13: *Fen bilimlerini normal okulumda basit şekilde sadece formüllerle öğrenirken burada uygulamalı bir şekilde daha iyi ve daha eğlenceli anlayabilmek fen bilimlerine olan ilgimi de arttırdı. Çünkü fen bilimlerinin düşündüğümden çok daha farklı bir şey olduğunu gördüm.*

Ö5: *Algodoo programı ile hiç deney malzemesine ihtiyacımız olmadan deneylerimizi ve çizimlerimizi yaptık. Çok eğlenceliydi...*

**İletişim ve işbirliği** teması altında, işbirlikli öğrenme ortamı sağlaması, dayanışma ve yardımlaşma becerisini geliştirmesi ve sosyal gelişime katkı sağlaması kodlarından bahsedilmiştir. Öğrenciler STEM etkinliklerini gruplar halinde gerçekleştirilmesinin problem çözümünde orijinal ve farklı çözüm önerilerinin çıkmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmaya başlamadan önce birbirini tanımayan kişilerin çalışma sonrasında çok iyi arkadaşlıklar edindiklerini söylemişlerdir. Bu tema altında bazı öğrencilerin ifadeleri şunlardır;

Ö11: *...mesela hayal gücümüzü daha geniş kullanabiliyoruz. Arkadaşlarımızla beraber takım çalışması yaparak bir problemle karşılaştığımızda bu problemi birlikte çözebiliyoruz.*

Ö4: *...tıpkı bir fabrikadaki mühendisler gibi sorunu çözmek için herkes bir fikir bildiriyor...*

**Yaratıcılık** teması altında, tasarım kabiliyetini geliştirmesi, üretkenliği geliştirmesi ve hayal gücünü geliştirmesi kodlarından bahsedilmiştir. Öğrenci görüşleri değerlendirildiğinde, STEM etkinliklerinin yaratıcılıklarını kullanarak yeni fikirler, çözüm önerileri ve ürünler ortaya koymaları için fırsat sağladığını belirtmişlerdir. Bu tema altında bazı öğrencilerin ifadeleri şunlardır;

Ö7: *Yaratıcı olmak gerekiyor çünkü STEM'de özellikle ve gelecekte bir sürü program var olacak. Biraz takımla çalışabilmek gerekiyor ve bence düşünmeyi sevmek gerekiyor.*

Ö14: *Bir program hazırlamak için hayal gücünüzün fazlasıyla geniş olması gerekiyor. Grup çalışması da takım halinde yapılan zor görevlerde, zor programlarda işe yarayabilir.*

**Yaşam ve Meslek Becerileri** teması altında, meslek seçiminde etkili olması, proje ve plan becerisini geliştirmesi, mühendisliğe karşı ilgi duymayı sağlaması ve teknolojiyi etkin kullanma kodlarından bahsedilmiştir. Öğrenci görüşlerinden STEM eğitim yaklaşımı ve bu süreç içerisinde kullandıkları simülasyon yazılımı olan Algodoo programının öğrencilerin meslek ve kariyer tercihlerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. STEM materyali olarak Algodoo programının öğrencilerin teknolojiyi kullanma becerilerine de olumlu yönde katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Bu tema altında bazı öğrencilerin ifadeleri şunlardır;

Ö8: *Problem çözme becerimi geliştirdi ve planlı çalışmamı sağladı.*

Ö2: *...aslında mesleği seçmemin nedeni STEM'in beni programlama ve bilgisayarla uğraşmaya zorlaması ve benim sevmemdi.*

Ö13: ...mesela normalde bilgisayarla yani yazılımla ilgili hiçbir deneyimim yoktu. Burada öyle bir deneyim kazandım.

Ö11: Evet kesinlikle oldu. Mesela tam olarak yatkın olduğum sevdiğim alanı tespit etmemi sağladı.

Ö1: İleride seçmek istediğim meslek yazılım üzerine olan bilgisayar mühendisliği...

Ö7: Bilgisayar mühendisliği, robotik mühendisliği ve teknolojiyle ilgili meslekler düşünüyorum.

Ö15:İlgim arttı ve böyle mühendisliğin başka dallarına da mı yönelsem diye düşündüm.

Ö8: Tam seçtiğim mesleği kararlaştıramasam da bilgisayarda yaptığımız çalışmalar, Algodoo filan bayağı ilgimi çekti.

Ö3: Bilgisayarları ve teknolojiyi sevmem, eğlenceli olduğunu düşünmem...

Ö4: Teknolojiyi kullanmayı öğreniyoruz ve STEM hayatımızın her yerinde var.

Ö9: İnsanlar artık teknolojiye yöneldi ve yapılan her cihazda da yazılım bulunuyor. Bunun gelecekte de artarak devam edeceğini düşünüyorum.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; öğrencilerin STEM'e yönelik görüşleri "STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili genel görüşler", "STEM meslekleri ile ilgili genel görüşler" ve "bir STEM materyali olarak Algodoo ile ilgili görüşler" olarak üç başlık altında değerlendirilebilir. STEM hakkındaki genel görüşler: Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular doğrultusunda, öğrencilerin tamamı etkinlikler uygulandıktan sonra STEM ile ilgili olumlu yönde görüş belirtmişlerdir. Öğrenciler okullarında da STEM etkinliklerinin derslerine yansıtılmasını istemekle birlikte, bu şekilde gerçekleşen derslerin öğretici, eğlenceli ve motive edici olduğunu düşünmektedirler. Ayrıca öğrenciler bu süreçte fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirleriyle olan ilişkisini daha iyi anlamışlardır. STEM etkinliklerini eğlenceli ve eğitici olarak bulmuşlar ve bu sürecin yaratıcı düşünme, problem çözme, iletişim becerileri gibi bazı 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini ifade ettikleri görülmüştür. Öyle ki, STEM eğitimi öğrencilerin iletişim becerilerini, merak ve hayal güçlerini ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmektedir (Choi ve Hong, 2013; Cullum vd., 2008; Royal, 2013; Wagner, 2008). Ayrıca öğrencilerin etkinliklerde grup olarak çalışmaları ve etkinlikte bazı fen, matematik ve teknoloji kavramlarını öğreniyor olmaları, öğrencilerin etkinliklerle ilgili olumlu görüşleri arasındadır. Öğrenciler etkinlikleri yaparken tasarımın, planlı olmanın, zamanı etkili kullanmanın ve güvenlik önlemlerinin önemini fark etmiş ve daha sonraki çalışmalarında bu durumlara dikkat ederek çalışmalarını sürdüreceklerini belirtmişleridir. Yamak, Bulut ve Dündar (2014) tarafından yapılan çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Elliott, Oty,

McArthur ve Clark (2001) çalışmalarında, STEM eğitimin öğrencilerde eleştirel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumda istatistiksel anlamlı düzeyde farklılaşma olduğunu bulmuşlardır.

STEM meslekleri ile ilgili genel görüşler altında ortaya çıkan bulgular incelendiğinde; öğrenciler STEM meslek alanları ile ilgili yeterli düzeyde görüş bildirmişlerdir. Düşük seviyede yer alan öğrenci ise uygulama öncesinde STEM meslek alanları ile ilgili sınırlı görüşe sahip iken, uygulama sonunda yeterli düzeyde olmasa da bu meslek alanlarıyla ilgili geçiş seviyesinde bir görüş bildirmiştir. Bu bulgudan hareketle, STEM etkinliklerinin çalışmaya katılan öğrencilerin STEM meslekleri ile ilgili görüşlerini olumlu yönde geliştirdiği düşünülebilir. Benzer bir şekilde Gökbayrak ve Karışan (2017), Pekbay (2017), Lee ve Park (2010) ve Yıldırım (2016) çalışmalarında STEM etkinliklerinin öğrencilerin gelecekte STEM alanlarını meslek olarak seçmeyi teşvik ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Tseng, Chang, Lou & Chen (2013) STEM'e entegre edilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin mühendisliğe karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediğini bulmuşlardır. Bu sonuçlar, araştırmada ortaya çıkan sonucu destekler niteliktedir. Çalışma sonunda öğrencilerin STEM alanlarında çalışanların ne iş yaptıkları ile ilgili düşüncelerini daha kapsamlı bir şekilde ifade ettikleri anlaşılmıştır. Öğrenciler bilim insanı, tartışma, teknoloji, tasarım, mühendislik gibi kavramlara vurgu yaparak, STEM meslek alanlarını ve bu alanlarda çalışanları daha etkili bir şekilde tanımladıkları görülmüştür. İlgili literatürde, STEM uygulamalarının, öğrencilerde kariyer bilincinin oluşmasına ve onların STEM alanlarındaki meslekler ile ilgili farkındalıklarının artmasına katkı sağladığına yönelik çalışmalar yer almaktadır (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Koch, Johnson, & Marshall, 2013; Yıldırım, 2016).

Bir STEM materyali olarak Algodoo ile ilgili görüşleri incelendiğinde; Öğrencilerin tamamı olumlu yönde görüş belirtmişlerdir. Algodoo simülasyonunun kendilerine değişkenlere müdahale ederek farklı hipotezler kurma, çıkarımlar yapma ve verilerini elde etme imkanı sağladığını belirtmişlerdir. Algodoo ile fen ve matematik kavramlarının somutlaştırılarak daha kolay öğrenildiğini ifade etmişlerdir. Çelik, Sarı ve Harwanto, (2015), Özer vd. (2015) çalışmalarında soyut bazı fizik kavramlarının simülasyonlar yardımıyla somutlaştırarak daha kolay anlaşıldığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca zaman, güvenlik, mekân ve malzeme kısıtları olmadan deneylerini ve tasarımlarını çok kolay bir şekilde yaptıklarını belirtmişlerdir. Algodoo ile yerçekimi, sürtünme, yeniden tasarılma, kırılma, çekim, vb. gibi farklı fizik parametrelerini değiştirerek günlük yaşamda oluşturma imkânı bulamayacakları ortamlarda da deneylerini yapma ve hipotezlerini test etme olanağı sağladığı yönünde görüş bildirmişlerdir. Amerikan Okul Kütüphanecileri Birliği (AASL) Algodoo'nun 2015 yılında Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) kategorisinde öğretim ve öğrenim için en iyi uygulamalar listesi için "en iyinin en iyisi" uygulaması olarak kabul etmiştir. Bu durum çalışmada bir STEM materyali olarak Algodoo'nun kullanılmasının önemini de ortaya koymaktadır.

Bu alışma, bilim ve sanat merkezlerinin (BİLSEM) fiziki yapısı, eğitim programı, öğrenci profili, etkinlik çalışmaları ve öğrencilere katkısı incelendiğinde uygulamada birçok avantaja sahip olduğu görölmektedir. Üstün/özel yetenekli öğrencilerin, bilim ve sanat merkezlerinde almış oldukları proje tabanlı eğitim içeriği düşünöldüğünde, STEM etkinlikleri sonucunda ortaya çıkan ürünler gerek ders içi gerekse ders dışı öğrenme ortamlarında öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerine olanak sağlamaktadır. STEM eğitim yaklaşımı, bilim ve sanat merkezlerinde bireysel yetenekleri fark ettirici ve özel yetenekleri geliştirici program döneminde öğrencilerin sorgulama becerilerinin yanı sıra psikomotor becerileri de geliştirilerek bir üst basamak olan özel yetenekleri fark ettirici programda proje geliştirmeleri konusunda beceriler kazandırmak için uygulanabilir. Ayrıca üstün/özel yetenekli bireylerin eğitiminde en önemli unsurlardan birisi, özel yetenekleri geliştirme programı alanlarına çoklu değerlendirme yöntemiyle öğrenci yönlendirme aşamasıdır. Bu aşamada gözlemlerin ve değerlendirmenin sağlıklı yapılabilmesi için uygulanan etkinliklerin de bilim ve sanat merkezleri yönergesinde de belirtildiği gibi disiplinler arası ilişkiler dikkate alınarak proje üretim çalışmalarının gerçekleştirilmesidir (MEB, 2016). Bu yönüyle ve literatürde örnekleme ve kurgusuyla böyle bir çalışmaya rastlanılmamış olunması da çalışmanın önemini ortaya koymaktadır. STEM eğitim yaklaşımının ve sürece entegre edilmiş yazılım, simölasyon, animasyon vb. teknoloji ve bilişim unsurlarının üstün/özel yetenekli bireylerin eğitiminde yukarıda belirtilen bilişsel unsurların yanında tanılama aracı olarak da değerlendirilebilir.

### ÖNERİLER

- Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda öneriler řu şekilde sıralanabilir;
- STEM eğitime yönelik araştırmalar farklı sınıf ve düzeydeki öğrencilerle yapılabilir.
- STEM eğitimi farklı disiplin alanları içinde yer alan farklı öğrenme alanlarında gerçekleştirilebilir.
- Bilim ve sanat merkezlerinde gerçekleştirilecek olan STEM etkinlikleri yoluyla öğrenciler grup çalışmalarında gösterdikleri performansları sonucunda öğretmen gözlemleri ile yetenek alanlarını belirlemelerinde veri olarak değerlendirilebilir.
- Oluşturulan simölasyon sadece verilen problem durumunu değil öğrencilerin enerji dönüşömlerini daha kolay ve kalıcı öğrenebilmelerine yönelik e-içerik olarak da kullanılabilir.

### KAYNAKÇA

Akgündüz, D., Aydeniz, M., akmakı, G., avaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper]. İstanbul, Turkey: Aydın

- Üniversitesi. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-raporu-2015.pdf> adresinden 05.04.2017 tarihinde erişilmiştir.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *The Technology And Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Choi, Y. & Hong, S.H. (2015). Effects of steam lessons using scratch programming regarding small organisms in elementary science-gifted education. *The Korean Society of Elementary Science Education*, 34(2), 194-209.
- Cullum, J., Hailey, C., Householder, D., Merrill, C. & Dorward, J. (2008). Formative evaluation of a professional development program for high school teachers infusing engineering design into the classroom. Paper presented at the meeting of the American Society for Engineering Education, Pittsburgh, PA.
- Çelik, H., Sarı, U. & Harwanto, U. N. (2015). Developing and evaluating physics teaching material with algodoo in virtual environment: Archimedes' principle, *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(4), 40-50.
- Department for Education and Skills (2006). [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/324573/DFE\\_Departmental\\_Report\\_2006.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/324573/DFE_Departmental_Report_2006.pdf) sayfasından 21.06.2017 tarihinde erişim sağlanmıştır.
- 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.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress. <http://fas.org/sgp/crs/misc/> sayfasından 21.06.2017 tarihinde erişim sağlanmıştır.
- R42642.pdfGökbayrak, S, Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 25-40. <http://dergipark.gov.tr/aleg/issue/27459/285451> adresinden erişilmiştir.
- Gregorcic, B. & Bodin. M. (2017). Algodoo: A tool for encouraging creativity in physics teaching and learning. *The Physics Teacher*, 55, 25-28. <https://doi.org/10.1119/1.4972493>.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *İnsan Bilimleri Dergisi*, 13 (1), 602-620. doi: <https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3447>
- Kang, M., Kim, J. and Kim, Y. (2013). Learning outcomes of the teacher training program for steam education. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 7 (2), 18-28.
- Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. (Eds.) (2009). National Academy of Engineering and National Research Council report: Engineering in K-12 education. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Kim, G. S. ve Choi, S. Y. (2012). “The Effect Of Creative Problem Solving Ability And Scientific Attitude Through The Science Based Steam Program İn The Elementary Gifted Students.” *Elementary Science Education*, 31(2), 216-226.
- Koch, D., Johnson, M. E., & Marshall, B. H. (2013). Connecting K-12 teachers to STEM careers through industry collaboration. Conference for Industry and Education Collaboration. American Society for

- Engineering Education. Retrieved from [http://www.indiana.edu/~ciec/Proceedings\\_2013/ETD/ETD455\\_Koch-Johnson-Marshall.pdf](http://www.indiana.edu/~ciec/Proceedings_2013/ETD/ETD455_Koch-Johnson-Marshall.pdf)
- Kwon, H., Park, K. & Lee, H. (2009). Research trends on the integrative efforts in technology education: reviews of the relevant journals. *Secondary Education Research*, 57(1), 245-274.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., ve Dom, M. (2011). "STEM: Good Jobs Now And For The Future." U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration, 3(11), 2.
- Lee, H. & Park, K. (2010). Elementary school students' images of scientists and engineers. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 16(4), 61-82.
- Marulcu, İ. & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(2012), 13-23.
- MEB. (2016). Millî Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi. [https://orgm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2016\\_10/07031350\\_bilsem\\_yonergesi.pdf](https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_10/07031350_bilsem_yonergesi.pdf) sayfasından 21.01.2018 tarihinde erişilmiştir.
- MEB. (2013). 2013 – 2017 *Üstün yetenekli bireyler strateji ve uygulama planı*. Ankara: Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Merrill, C. (2009). The Future of TE Masters Degrees: STEM. Paper presented at the meeting of the International Technology Education Association , Louisville, Kentucky.
- Meyrick, K.M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K12 School Computer Technologies Journal*, 14 (1), 1-6.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd edition). Thousand Oaks, CA: Sage.
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2009). *Engineering in K–12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: NAP.
- National Research Council (NRC), (2011). *Successful K-12 STEM education. Identify effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Özer, İ. E., Bilici, C. S., Karahan E. (2015). Fen bilimleri dersinde algodoo kullanımına yönelik öğrenci görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6.1.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). Framework for 21st century learning. <https://www.oecd.org/site/educeri21st/40756908.pdf> sayfasından 04.04.2017 tarihinde erişilmiştir.
- PCAST (The President's Council of Advisors on Science and Technology). (2010). Retrieved from <https://energy.gov/sites/prod/files/pcast-stemed-report%202010.pdf>
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri. Doktora Tezi*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Royal, K. (2013). Benefits of STEM programs. <http://connectlearningtoday.com/benefits-stem-programs/> sayfasından erişilmiştir.



- Sanders, M. (2009) STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4). 20-26.
- Schiavelli, M. (2008). STEM Education: "For the Benefit of All". [http://www.solutionsforourfuture.org/guest\\_MelSchiavelli3.htm](http://www.solutionsforourfuture.org/guest_MelSchiavelli3.htm) sayfasından 26.06.2017 tarihinde erişim sağlanmıştır.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques*. Newbury Park, C. A.: Sage.
- Şahin, E. (2016). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (atbö) üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarılarına, üstbiliş ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering and math education agenda. National Governors Association, US.
- Tseng , K. H., Chang , C. C, Lou, Ş. J. & Chen W. P.(2013). Attitudes towards science, technology,engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal TechnologyDesign Education*, 23, 87–102.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66(2), 20-24.
- Yamak, H., Bulut, N. & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (9. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 195-213. DOI: 10.24315/trkefd.310112.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıftan bilimleri dersine entegre edilmiş stem eğitimi ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. In M. Riedler et al. (Ed.) *Proceedings of VI. International Congress of Education Research*, (vol. 4, pp. 239-248), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

## EXTENDED ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the opinions of gifted students about STEM practices and Algodoo, a STEM material. One of the qualitative research methods, case study, is used in the research. The sample group of the research is composed of 15 gifted students(8 male, 7 female) studying in the 7th and 8th grades of secondary school in 2016 – 2017 academic year. Content analysis is used in the assesment of the research data collected through half-structured interview method. In the direction of content analsis method, interview data is coded and themes are composed.

The activities applied on the students were given by forming a discussion enviroment within the context of a daily life based problem case. The acitivities, planned and applied by the researcher in accordance with 7th and 8th grade objectives, were prepared as integration of at least 2 STEM disciplines. In practice step, the students completed the activities in groups of 4. After the practice, certain and codes were composed in the direction of the students' opinions. These themes are "Learning Through Experience", "Learning and Facilitating the Information", " Communication and Cooperation", "Creativity", " Life and Occupation Skills". These themes were determined, according to the students opinions and on the basis of the themes and categories in the literature. The students want their lessons to be taught according to STEM education approach; they think that these lessons are educative, enjoyable and increase their motivation as well. Also, they understand the relationship between Science, Technology, Engineering and Maths better. They found STEM activities enjoyable and educative and expressed that this process improved some of their 21st century skills such as creative thinking and communication skills. That's right, STEM education improves students' communication skills, their interests and imagination and their 21st century skills (Wagner, 2008). Also, group work of students during the activities and learning some of Science, Maths and Technology concepts are among positive thoughts of students about the activities. The students have raised their awareness about Desing, planning, effective time management and security precautions and they said that would be careful about these situations in their future studies. We can think that STEM practices have improved the students' opinions about STEM occupations in a positive way. Similar to this, Yıldırım (2016), Gökbayrak and Karışan (2017) and Pekbay (2017) have seen in the end of their studies that STEM practices encourage the students choose STEM field jobs in the future. These results support the findings of the research. In the end of the study, it is understood that the students express their thoughts about what people working in STEM field do in a more comprehensive way. It is seen that the students define STEM job fields and people working in these fields more effectively by emphasizing such concepts as scientist, discussion, technology, desing and engineering. In the releated literature, there are some studies pointing out that STEM practices contribute to establish the students' career consciouness and raise their awareness of STEM field jobs. (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Koch, Johnson, & Marshall, 2013; Yıldırım, 2016). Students stated that Algodoo

simulations give them the possibility of establishing different hypothesis, making deductions and reaching and getting data by interfering in the variables. They expressed that with Algodoo, maths and science concepts are learned easily by making them concrete. Özer has revealed in this studies that secondary school students make abstract physics concepts, which they do not understand, meaningful for them by making them concrete with the help of the simulations. Also the students said that they make their experiments and designs easily without time, security, place and material.

According to the result of the research, we can say that STEM education approach play a very important role in determining the career targets of the students, improving their interests, skills and creativity, looking at the situations from the perspective of Science Technology, Engineering and Maths and gaining a common viewpoint about these field.

### EK 1. STEM ve Mühendislik Uygulamalarına Yönelik Ders Plan Örneği

İlişkili Ders	Fen Bilimleri
Sınıf	7. ve 8. Sınıf
Ünite – Konu	Kuvvet ve Hareket
Kavramlar	Kuvvet, İş, Enerji, Enerji Dönüşümleri
Etkinlik Adı	Kay kay Pisti
Önerilen Süre	6 ders saati
Öğrenci Kazanımları	Fen Bilimleri Müfredat Kazanımları 1. Enerjiyi iş yapabilme yeteneği olarak tanımlar. 2. Hareketli cisimlerin kinetik enerjiye sahip olduğunu fark eder. 3. Kinetik enerjinin sürat ve kütle ile olan ilişkisini keşfeder 4. Cisimlerin konumları nedeniyle çekim potansiyel enerjisine sahip olduğunu belirtir. 5. Çekim potansiyel enerjisinin cismin ağırlığına ve yüksekliğine bağlı olduğunu keşfeder. 6. Potansiyel ve kinetik enerjilerin birbirine dönüşebileceğini örneklerle açıklar. 7. Enerji dönüşümlerinden hareketle, enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.
	Bilimsel Süreç Becerileri 1. Gözlem yapma 2. Verileri kullanma ve model oluşturma 3. Deney yapma 4. Karar verme 5. Tahmin etme 6. Yorumlama
	Matematik Dersi Kazanımları 1. İki cebirsel ifadeyi çarpır. 2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. 3. Denklemi problem çözmeye kullanır. 4. Doğru orantılı ve ters orantılı nicelikler arasındaki ilişkiyi açıklar. 5. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer ve kurar. 6. Verilere dayalı tahminler yürütür.
	Mühendislik ve Teknoloji Kazanımları 1. Özgün tasarımlar ortaya koyar. 2. Seçtiği sorunun çözümüne yönelik öneriler getirir. 3. Kendine güvenini ve yaratıcılığını çözüme yönelik tasarladığı üründe ortaya çıkarır. 4. Araştırma sonuçlarını temelinde gerçekleştireceği tasarımın yapısal özelliklerini belirler. 5. Tasarımının resmini çizerek açıklar. 6. Bilgisayar Programları aracılığıyla ürün tasarlar ve simüle eder.
Öğretme- Öğrenme - Yöntem ve Teknikleri	Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modeli, Tartışma, Soru Cevap, Modelleme, Deney
Kullanılan Eğitim Teknolojileri- Araç, Gereçler ve Kaynakça	Farklı büyüklük ve kütlelerde küresel objeler, şekillendirilebilir ince metal levhalar, plastik hortum, bilgisayar, Algodo simülasyon yazılım programı.

Engage  
(Öğrencilerin  
ders ilgilerinin  
çekilmesi, ön  
öğrenmelerin  
hatırlatılması)



Yukarıdaki görselde kayak yapan gençlerin kendini çalışmalarını yapabilmeleri için oluşturulmuş bir kayak pisti görülmektedir. Pistte duran çocukların bir tanesinin elinde bir top olduğunu düşünelim ve bu topu karşıdaki arkadaşına ulaştırması gerekiyor.

Topu doğrudan atmadan piste bırakarak bunu başarabilir mi?

Pistin bazı yapısal özellikleri değiştirilebilir olsa çocuk arkadaşına topu en hızlı ve en kısa sürede ulaştırmak için nasıl bir dizayn yapmalı?

Bu işlem sırasında fiziksel ve matematiksel ilkeler açısından neleri dikkate almalı? Bu sorular sorularak ve ilgili resimler gösterilerek öğrenciler problem durumu ile ilgili düşünmeye sevk edilir.

*Örnek olayın çözümü için araştırma soruları oluşturunuz.*

*Araştırma sorularınızı test etmek için hipotezlerinizi oluşturunuz.*

*Problemin çözümünde size yardımcı olacak fiziksel ve matematiksel ilkelere neler olabilir bunlar hakkında bilgi veriniz.*

*Oluşturacağınız düzenek ile ilgili ihtiyaç duyacağınız malzemeler ile ilgili bilgi veriniz.*

Bu aşamada, öğrencilerin olayı keşfetmek ve gözden geçirmek için sorgulama yöntemini kullanmaları ve kavram seçimi hakkında ilgi alanına göre hareket etmelerine yönelik alternatif deneyler yaparak, bunların sonuçları üzerinde tartışmaları ve yapacakları etkinlikleri olabildiğince merak ve keşfetme yeteneklerini harekete geçirerek yapmaları istenir.

Explore  
(Araştırma)

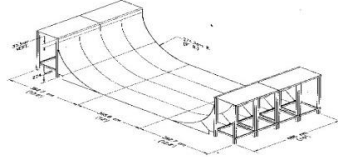
#### Literatür Tarama

Farklı bilgi kaynakların problemin çözümüne yönelik bilgi toplar.

#### Tasarım süreci

Öğrenciler veya gruplar problem durumuna yönelik oluşturdukları hipotezlerini sınamak için resim öğretmeni ile öne sürdükleri pist model çizimlerini yaparlar.

Çizimlerini yapmış oldukları modelleri bilgisayar öğretmeni danışmanlığında Algodoo simülasyon programı ile simüle ederek hipotezlerini test ederler ve verileri kaydederler.



#### Uygulama

Algodoo programı ile test ettikleri modeli çeşitli materyalleri kullanarak pist oluştururlar. Oluşturdukları pistte problem durumuna yönelik ortaya koydukları hipotezlerini deneyerek sonuçları kaydederler.

#### Veri İşleme

Simülasyon ve deney sonrası elde ettikleri verilerden yola çıkarak matematiksel modelleri matematik öğretmeni rehberliğinde ortaya koyarlar.

---

Explain (Açıklama)	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 çözümlüne esas teşkil eden kavramları açıklamaları ve tanımlamalar yapmaları istenir.
Elaborate (Derinleştirme)	<p>Bu aşamada öğrenciler öğrendikleri yeni kavramları yeni durumlara uygulayarak genellemelere ulaşmaları istenir. Ayrıca konunun detaylarına inilerek somut örnekler oluşturulmaya çalışılır.</p> <p>Bu aşamada öğrencilerin öğrendikleri kavramları günlük yaşam, teknoloji, mühendislik ve farklı alanlarla ilişkilendirmeleri istenir.</p> <p>Bu modelin oluşturulmasında hangi mühendislik alanlarının çalışma yapabileceği tartışması yapılır.</p> <p>Problem çözümlü ve ürün ortaya koyma süreçlerinde hangi bilim alanlarından yararlandığı sorularak açıklamalar yapılır.</p> <p>Öğrencilere grup tartışması yoluyla kavramlar ve problemin çözümlüne yönelik bilgi paylaşımı yaptırılır.</p> <p>Oluşturdukları düzenekleri sınıf ortamında sunmaları istenir.</p>
Evaluate (Değerlendirm)	<p><u>Süreç</u> Öğrencilerin bu aşamaya kadar kendi öğrendiklerini ve grup arkadaşlarının neler öğrendiklerini yazılı olarak değerlendirmesi istenir.</p> <p><u>İçerik</u> Problemin çözümlünde hangi fiziksel ve matematiksel kavramlara ulaştın? Bunları hangi aşamada nasıl kullandın? Yazılı olarak değerlendirmesi istenir.</p> <p><u>Ürün</u> Yeniden bu düzeneği oluşturacak olsaydın ne tür değişiklikler yapardın? Neden? Yazılı olarak değerlendirmesi istenir.</p>

---