



KAZIM KARABEKİR EĞİTİM FAKÜLTESİ
Kazım Karabekir Faculty of Education

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY

KÂZIM KARABEKİR EĞİTİM FAKÜLTESİ DERGİSİ
JOURNAL OF KÂZIM KARABEKİR EDUCATION FACULTY

Araştırma Makalesi

Doi: 10.33418/ataunikkefd.829745

ÖZEL YETENEKLİLERDE STEM UYGULAMALARI: TUTUM VE YARATICILIK ÜZERİNE NİTEL BİR ÇALIŞMA

STEM APPLICATIONS IN GIFTED EDUCATION: A QUALITATIVE STUDY ON ATTITUDE AND CREATIVITY

Aydın TİRYAKİ

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye

e-posta: tiryaki0402@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5888-1689

Yavuz YAMAN

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, İstanbul, Türkiye

e-posta: yavuzyamanus@gmail.com, ORCID ID:0000-0002-4837-9959

Ömer ÇAKIROĞLU

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye

e-posta: ocakiroglu@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0002-9639-3587

Başvuru Tarihi:22.11.2020 Yayına Kabul Tarihi: 04.04.2021 Yayınlanma Tarihi: 30.12.2021

Atıf/Citation: Tiryaki, A., Yaman, Y.& Çakıroğlu, Ö. (2021). Özel yeteneklilerde STEM uygulamaları: Tutum ve yaratıcılık üzerine nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 1-24. Doi:10.33418/ataunikkefd.829745

Öz

Araştırmanın amacı, yedinci sınıf elektrik ünitesinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının özel yetenekli öğrencilerin yaratıcılık ve tutumları bağlamında incelenmesidir. Araştırma, nitel araştırma yönteminin desenlerinden olan durum çalışması çerçevesinde kurgulanmıştır. Veriler, araştırma sırasında ve sonrasında toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak uygulama sırasında “Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı” ve uygulama sonrasında ise “Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler” kullanılmıştır. Araştırmada, ön uygulama altı ders saati ve uygulama on altı ders saati

Tiryaki, A., Yaman, Y. & Çakıroğlu, Ö. Özel yeteneklilerde STEM uygulamaları: Tutum ve yaratıcılık üzerine nitel bir çalışma.

sürmüştür. Araştırmaya, 2017- 2018 eğitim- öğretim yılında İstanbul Ticaret Odası BİLSEM’de eğitim gören 12 özel yetenekli öğrenci katılmıştır. Veriler, içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde, öğrenciler teorik bilgi yerine uygulamalar içeren STEM uygulamalarından ve günlük yaşam ile ilgili problemlerin çözümünde robotik malzemelerin ve 3D tasarım gibi karmaşık yazılım materyallerin kullanımından keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Katılımcılar, bilim insanlarının yaptıkları gibi bir problem belirlediklerini, bu probleme yönelik çözüm yolları araştırdıklarını ve çözüme dair uygulamalar geliştirdiklerini söylemişlerdir. Böylelikle bilim insanları kendilerinden biraz daha karmaşık uygulamalar yaptıklarını ifade etmekle beraber kendilerinin de tıpkı onlar gibi çalıştıklarını ve kendilerini bilim insanı gibi hissettiklerini belirtmiştir. Ayrıca paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının ilerideki mesleki seçimlerinde etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. “Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı”ndan elde edilen bulgulara göre farklılaştırılmış bu uygulama sayesinde öğrencilerin karşılaştıkları problemlere dair farklı bakış açıları oluşturdukları, hızlı ve çok sayıda çözüm önerileri geliştirdikleri ve oluşturdukları devreleri oldukça detaylandırdıkları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Özel Yetenekli, STEM Uygulamaları, Tutum, Yaratıcılık

Abstract

The aim of the study is to examine STEM applications differentiated according to the parallel curriculum model in 7th grade electrical unit in the context of creativity and attitudes of gifted students. The research has been constructed within the framework of the case study, which is one of the designs of the qualitative research method. As the data collection tool, “Arduino Activity Worksheet” was used during the application and “Semi-structured Interviews” were used after the application. In the research, pre-application lasted six hours and the application lasted 16 hours. Twelve gifted students studying in 2017-2018 academic year at Istanbul Chamber of Commerce BİLSEM participated in the study. Data were analyzed using descriptive and content analysis. In interviews, students stated that they enjoyed STEM applications that contain applications instead of theoretical knowledge and they used complex software materials like robotic materials and 3D design to solve problems related to daily life. Participants stated that they identified a problem as scientists did, searched solutions to this problem, and developed applications for the solution. Thus, although scientists stated that they performed slightly more complex applications than themselves, they also stated that they worked just like them and felt like scientists. They also stated that STEM applications differentiated according to these parallel curricula models have an impact on their future professional choices. When findings of the “Arduino Activity Worksheet” were examined, it was found that thanks to this differentiated application, students formed different perspectives on the problems they faced, developed numerous solutions and detailed circuits they created.

Keywords: Attitude, Creativity, Gifted, STEM Applications

GİRİŞ

Özel yetenekli öğrencilerin öğrenme yetenekleri diğer öğrencilere göre farklılık gösterir. Çok daha hızlı bir şekilde karmaşık bilgiyi öğrenirler. Eğitimlerini nerede alırlarsa alsınlar, bireysel niteliklerine, ihtiyaçlarına, ilgi ve yeteneklerine cevap verebilen, uygun şekilde farklılaştırılmış bir eğitim programına ihtiyaç duyarlar. Farklılaştırılmış öğretim programı; özel yetenekli öğrencilerin özelliklerini bilmeyi destek sağlamayı veya bu özelliklerin gelişmesini ve daha üst seviyelere taşınmasını hedefler. Ayrıca özel yetenekli öğrencilerin sahip oldukları ileri düzeyde zihinsel kabiliyetler, sorgulama ve merak duygusu, zekânın da bir bileşeni olduğu düşünülen yaratıcılık, üst düzey düşünme becerilerini bilgiyi üretme, bilim yapma noktasında kullanabilmelerine fırsat sunacak öğretim ortamlarının hazırlanmasını sağlar (Kaplan, 2009).

Özel yetenekli öğrencilerin müfredatlarını farklılaştırırken yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme gibi becerileri kapsamaması olmazsa olmazdır. Özel yetenekli öğrencilerdeki yaratıcı düşünme gibi üst düzey düşünme becerileri, fen eğitiminin temel amacı olan kişinin günlük yaşantısı esnasında problemleri

tanımlamasına, gözlem yapmasına, hipotez kurmasına, deney yapmasına, sonuç çıkarmasına, analiz etmesine, genelleme yapmasına ve elde ettiği bilgi ve gerekli becerileri başka problemlere uygulamasına olanak sağlar. Bundan dolayı, yaratıcı ve yetenekli öğrencilerin fen bilimleri alanlarında daha da başarılı olmaları için yönlendirilmesi ve eğitilmesi çok önemli bir yer tutmaktadır (Meador, 2003). Bu yüzden fen eğitimi de özel yetenekli öğrenciler için farklılaştırılması gereken disiplinlerin başındadır. Farklılaştırılmış fen eğitiminde; bilimsel kavramlarla ilgili bir anlayış geliştirmek, işbirlikli ortamlarda bilimsel araştırma becerilerini geliştirmek, fen alanında bilgi temeli geliştirmek, disiplinler arası bağlantıları geliştirmek ve günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlere yönelik araştırma becerisini geliştirmek gibi bileşenlerin düşünülmesi gerekmektedir. Farklılaştırılmış fen öğretimi, ileri düzey düşünmeyi, karmaşık süreçleri ve yaratıcı üretkenliği gerektiren bilimsel prensipler temelinde organize edilmelidir (VanTassel-Baska & Stambaugh, 2009). Bu doğrultuda farklılaştırılmış fen eğitiminde yaratıcılık boyutu da çok önemlidir.

Yaratıcılık

Araştırmacılar “yaratıcılık” kavramı hakkında birçok tanımlama getirmiştir. Her ne kadar hakkında araştırmacılar farklı tanımlamalarda bulunsalar da yaratıcılık, “yaratıcı birey bilgi alanını kökten değiştirir” tanımı ile “problemlerin nedenini bulmak, bu problemleri çözmek, karar vermek, hayata anlam ve değer katmak için kullanılan becerilerdir” tanımı arasında çeşitlilik gösterir. Böyle çeşitli tanımlar olsa da araştırmacıların kavram hakkında genel uzlaşma alanları da mevcuttur. Uzmanlara göre; yaratıcılık karmaşıktır, geliştirilebilir veya kaybedilebilir. Yaratıcılığın karmaşıklığı bilgi, çevre, kişilik, motivasyon ve algılama gücüne bağlıdır (Robinson vd., 2007).

Araştırmacılar, yaratıcılığı son beş yüzyılda yalnız güzel sanatlar alanına ilişkin bir olgu olarak benimsenmekle beraber artık günümüzde sanattaki yaratıcılık kadar fen ve teknikteki yaratıcılığında önemini vurgulamaktadır (Policastro & Gardner 1999). Belli bir disipline özgü yaratıcılığı geliştirmek söz konusu olduğunda, öğrencilere genel yaratıcılık becerilerine ek olarak disiplinin kendine özgü becerilerinin de kazandırılması gereklidir. Çünkü “disiplin” demek belli bir birikime/kültüre göre şekillenmiş; yaratma süreci içerisinde kazanılabilen, pratiği yapılabilen ve geliştirilebilen beceri ve bilgiler demektir. Yaratıcı deneyimler, yaratıcı bilimsel problem bulmalar ve çözmeler; yaratıcı bilimsel etkinliklerle ilgilidir (Hu & Adey, 2002). Yaratıcı yeteneğin özel yetenekli çocuklarda nasıl geliştirilmesi gerektiğine dair bir fikir birliğinin olduğu ortadadır. Yeni geliştirilen öğretimsel müdahaleler yaratıcılığın gelişimini sağlayabilmektedir (Sak, 2014). Bu öğretimsel müdahalelerin başında fen öğretimine mühendislik becerilerinin de katılarak yaratıcı bireyler yetiştirmeyi temel alan STEM eğitimi gelmektedir (Bernstein, 2015).

STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik öğretimi ve öğreniminde kesin sınırların olmadığı bir meta-disiplin olarak tanımlanabilir. Bu meta-disiplinde amaç teknoloji ve mühendisliğe yönelik bir problemin çözümü amacıyla bir ürün ortaya koymaktır. STEM eğitimi, geleceğin yenilikçileri olacak öğrencilere yaratıcı problem çözme tekniklerini benimseten bütünleşmiş bir yaklaşımdır. STEM eğitimi öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakma, yaratıcı olma, eleştirel düşünebilme, mantıklı düşünme, sorgulama ve uyum sağlama gibi becerileri kazanmalarını hedefler (Roberts, 2012).

Tiryaki, A., Yaman, Y. & Çakıroğlu, Ö. Özel yeteneklilerde STEM uygulamaları: Tutum ve yaratıcılık üzerine nitel bir çalışma.

STEM eğitimi, farklı kademedeki birçok öğrenciye mühendislik becerilerini kazandırarak öğrencilerin elde ettiği yeni bilgileri veya önceki bilgilerini kullanmasına olanak sağlar. Böylelikle öğrenci önceki bilgileriyle mühendislik tasarım ilkelerini kullanarak güncel hayatta karşısına çıkan problemlere uygun çözümler geliştirir (Mevrick, 2011). Ancak STEM eğitimi başta olmak üzere bu öğretimsel müdahalelerin özel yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarına ve özelliklerine göre farklılaştırılması gerekmektedir. Bu farklılaştırma modellerinden bir tanesi de paralel müfredatlar modelidir. Özel yeteneklilerin eğitiminde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM eğitimi programının, öğrencilerin mühendislik becerilerini, yaratıcılıklarını ve farklı bakış açıları geliştirebilmeleri gibi beceriler üzerine olan etkilerinin ortaya çıkarılması gereklidir.

Bu model, özel yetenekli öğrencilerin öğrenen olarak becerilerini geliştirmeye yönelik çekirdek, uygulama, bağlantılar ve kimliğe duyarlılık eğitimi olmak üzere dört bileşenden meydana gelmektedir. *Çekirdek müfredatı*; zenginleştirilmiş ve özgün bir öğretim sürecinin başlangıç noktasıdır. Bu müfredat programı, bir disiplin veya konu alanıyla ilgili bilgi, anlayış ve becerilerin çerçevesini yapılandırarak içerik hakkında uzmanlaşmaya varan bir sürecin temelini oluşturur. *Bağlantılar müfredatı*; öğrencilerin müfredatla etkileşime gireceği yerdir. Öğrenciler bir konuyla ilgili temel olgu, kavramlar, ilkeler ve beceriler arasındaki bağlantıları anlamlandırır. Bu müfredat, öğrencilerden kavramların veya becerilerin farklı şartlardan nasıl etkilendiklerini açıklamasını ister (Palmer, 2009). *Uygulamalar Müfredatı*; bir disiplinin gerçeklerini, kavramlarını, ilkelerini ve metodolojilerini, öğrencilerin disiplinin uzmanlığına doğru ilerlemesini teşvik edecek şekillerde anlama ve uygulama konusunda rehberlik eder. Öğrencilerin o disiplinindeki becerilerini ve güvenini arttırmayı amaçlar (Yvonne & Maxfield, 2006). *Kimliğe Duyarlılık Müfredatı*, öğrencinin ilgi alanlarını, uzmanlıklarını, güçlü yanlarını, değerlerini ve özelliklerini geliştirerek öğrencinin bilişsel ve duyuşsal gelişimine büyük önem verir. Müfredatın amacı, öğrencinin kendi ilgisini, becerisini ve tercihini disiplin içindeki kavramlar ile anlamaya yönlendirmektir (Tomlinson vd., 2009).

Literatüre bakıldığında özel yetenekli öğrencilerin; tanınması ve özelliklerinin belirlenmesi (McClusky, 2017; Sternberg, 2017; Tirhi, 2017), durumlarının saptanması (Akar & Uluman, 2013; Altıntaş & Özdemir, 2013; Eilam, 2011), aileleri arasındaki ilişkilerin ve problemlerin ortaya konulması (Akarsu, 2004; Oğurlu & Yaman, 2013), eğitimleri ile ilgili kurumlar (Kaya, 2013; Keskin vd., 2013; Ögütülmüş & Sarı, 2014), özel yetenekli olan ile olmayan öğrenciler arasındaki kıyaslamalar (Al-Srouf & Al Oweidi, 2016; Vogelaar & Resing, 2017; Zeidner & Shani-Zinovich, 2015) ve eğitimleri (Bui vd., 2011; Sekowski & Lubianka, 2014; Steenbergen-Hu & Olszewski-Kubilius, 2016) ilgili çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır.

“Özel yetenekli öğrencilerin eğitimleri” adı altında sınıflandırılan çalışmalara bakıldığında özel yetenekli öğrencilere yönelik STEM uygulamaları ile ilgili çalışmaların olduğu görülmektedir (Bernstein, 2015; Bircan & Köksal, 2020; Ceylan, Ermiş & Yıldız, 2018; Özçelik & Akgündüz, 2018; Robinson vd., 2014). Ancak özel yeteneklilerde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalarda paralel müfredatlar modeli temelinde farklılaştırılmış bir STEM eğitimi programının yaratıcılık ve fene tutum gibi değişkenlere dair etkilerini belirlemeyi hedefleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sınırlılık doğrultusunda araştırmanın amacı, yedinci sınıf Fen Bilimleri dersinin Elektrik ünitesinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının;

özel yetenekli öğrencilerin tutumları ve yaratıcılıkları üzerindeki etkilerinin neler olduğunun belirlenmesidir. Bu çalışmada özel yetenekli yedinci sınıf öğrencilere göre paralel müfredatlar programı temelinde farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin;

- fene yönelik tutumları bağlamında etkileri nelerdir?
- yaratıcılıkları bağlamında etkileri nelerdir? sorularına cevap aranmıştır.

YÖNTEM

Araştırma modeli

Bu araştırma, nitel araştırma yönteminin desenlerinden olan durum çalışması temelinde kurgulanmıştır. Durum çalışması bir olgunun belirlenmesiyle başlar. Bu olgu küçük bir grup, belirli bir zaman ya da mekân (okul, şirket vb.) gibi parametrelerle sınırlandırılabilir. Bu araştırma deseninde sınırlandırılan olgunun derinlemesine anlaşılması hedeflenir (Creswell, 2014). Bu çalışmanın durum çalışması çerçevesinde kurgulanmasının sebebi, seçilmiş bir okul dışı öğretim kurumunda eğitim alan ve o kurumun sadece yedinci sınıf özel yetenekli öğrencileri ile sınırlandırılmasıdır. Belirlenen bu sınırlar içerisinde STEM uygulamalarının öğrencilerin feni hayatlarında nasıl bir yere koyduğu, fene dair tutum ve yaratıcılıkları üzerinde etkilerinin neler olduğunun derinlemesine anlaşılmasını sağlamaktır.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları, 2017 - 2018 eğitim - öğretim yılında İstanbul Ticaret Odası BİLSEM' in yedinci sınıfında öğrenim gören özel yetenekli 12 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma, yedinci sınıf Fen Bilimleri dersi "Elektrik" ünitesinde gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Yarı Yapılandırılmış STEM Eğitimi Görüşme Soruları

Literatür tarandıktan (Pekbay, 2017; Şen, 2018) ve Fraser (1981)'in geliştirdiği fene dair tutum ölçeği (TOSRA) alt boyutları incelendikten sonra yarı yapılandırılmış STEM eğitimi görüşme formunun taslağını oluşturulmuştur. Bu form, araştırmanın hedeflerine ne derece hizmet ettiği, anlaşılabilirliği, uygulanabilirliği ve akademik açıdan doğruluğunu kontrolü amacıyla iki Fen eğitimi, bir özel yeteneklilerde fen eğitimi ve bir Türk dili eğitimi alanında uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Önerileri doğrultusunda görüşme formunun son hali verilmiştir (Tablo 1).

Tiryaki, A., Yaman, Y. & Çakıroğlu, Ö. Özel yeteneklilerde STEM uygulamaları: Tutum ve yaratıcılık üzerine nitel bir çalışma.

Tablo 1.

STEM Görüşme Formunun Alt Boyutları ve Bu Boyutları Ölçen Sorular

YARI YAPILANDIRILMIŞ STEM EĞİTİMİ GÖRÜŞME SORULARI	
TOSRA (fene dair tutum testi) alt boyut	Görüşme Soruları
Kariyer Olarak Fen	Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitiminin ileride meslek seçimine yönelik düşüncelerine bir etkisi oldu mu? Neden? Sence Fen teknoloji Mühendislik Matematik alanında mesleğe sahip insanlar ne yapar?
Boş Zaman İlgisi Olarak Fen	Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimi fene yönelik bakış açında herhangi bir değişikliğe sebep oldu mu? Neden? Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimin feni günlük hayatında önemli bir yere getirdiğini düşünüyor musun? Neden? Eğitim sürecinde ilgini çeken noktalar nerelerdi?
Fen Dersinden Zevk Alma	Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) etkinliklerini yaparken eğlendin mi? Neden?
Bilimsel Tutumu Benimseme	Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimi esnasında kendini bir bilim insanı gibi hissettin mi? Neden?

Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı

Çalışma kâğıdı, bir özel yeteneklilerde fen eğitimi ve bir fen eğitimi alan uzmanından görüş alınarak hazırlanmıştır. Esneklik (farklı fikirler üretme), detaylandırma (eklemeler yaparak geliştirme becerisi), özgünlük (benzersiz bir ürün ortaya koyma) ve akıcılık (çok sayıda fikir üretmeyi gerektirir) gibi Torrance yaratıcı düşünme testinin alt boyutlarını temel alan ifadelerin öğrenciler tarafından etkinliklerin yapımı esnasında cevaplanmaları istenmiştir.

Tablo 2.

Yaratıcılık Alt Boyutları ve Ölçen İfadeler

ARDUİNO ETKİNLİK ÇALIŞMA KÂĞIDI	
Torrance Yaratıcı Düşünme testi alt boyut	Alt boyutu ölçen ifade
Esneklik	Belirlediğiniz problem durumuna yönelik aklınıza gelen olası tüm çözüm yollarını yazınız
Akıcılık	Etkinlik esnasında karşılaştığımız sorunları ve bunların çözümü için neler yaptığımızı yazınız.
Detaylandırma	Etkinlik esnasında hangi malzemelerden kaç adet kullandığımızı yazınız. Yaptığımız çizimleri (Fritzing, Tinkercad) ve elektrik devrelerinin (Arduino) örnek resimlerini bilgisayarınıza adınızı soyadınızı yazarak kaydediniz.
Özgünlük	Problemin çözümüne yönelik geliştirdiğiniz çizim (Fritzing) ve devreleri (Arduino) anlatınız. Geliştirdiğiniz çizim ve devrelerin hangi yönleriyle diğer arkadaşlarınızın oluşturduğu devre ve çizimlerden farklı olduğunu yazınız. Yaptığımız çizimleri (Fritzing, Tinkercad) ve elektrik devrelerinin (Arduino) örnek resimlerini bilgisayarınıza adınızı soyadınızı yazarak kaydediniz.

Araştırmanın Uygulama Süreci

Ön uygulama üç hafta ve uygulama beş arduino etkinliği ve bir robotik proje içerip dört hafta sürmüştür (Tablo3).

Tablo 3.

Ön Uygulama ve Uygulama Süreci

ÖN UYGULAMA		
Hafta	Ders saati	Etkinlik
1.	2	Arduino ara yüz programı ve parçalarının tanıtılması, föylerin verilmesi ve örnek kodların gösterimi
2.	2	Tinkercad tanıtılması, föylerin verilmesi ve örnek uygulama yapılması üç boyutlu yazıcı kullanım bilgilerinin verilmesi, örnek çıktı alınması
3.	2	Robotik Seti parçalarının ve ara yüzünün tanıtımı
UYGULAMA		
4.	2	Seri-Paralel Devreler ve Elektrik Devrelerinde Direnç Kullanımı
	2	Elektrik Devrelerinde Akımın Ölçülmesi
5.	2	Elektrik Devrelerinde Gerilim ve Akım-Gerilim ilişkisi
	2	Elektrik Devrelerinde Potansiyometre ile Parlaklık Ayarı
6.	4	Fotosel Kullanarak Elektrik Devrelerinin Oluşturulması Enerji Dönüşümü (Robotik)
7.	4	Enerji Dönüşümü 2 (Robotik) mekanik aksam yapımı ve kodlama
8.	-	Görüşmeler

Geçerlik, Güvenirlik ve Etik

İç Geçerlilik; araştırma bulgularının mevcut durumu ne kadar yansıttığı ile ilgilidir. Bir araştırmanın iç geçerliliğini arttırmaya yönelik kullanılan stratejilerden bazıları “uzman görüşlerinin alınması” ve “veri toplama süreçlerine uygun ve yeterli katılım” olarak söylenebilir (Merriam, 2009). Bu çalışmada katılımcılara ön uygulama dâhil yeteri kadar uygulama zamanı tanınmış olup çalışmaya katılan tüm katılımcılara mülakatlar yapılarak çalışmada yeterli veri toplanmıştır.

Dış Geçerlilik; bir araştırmanın sonuçlarının farklı durumlara ne ölçüde genellenebilirliği olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, 2009). Bu çalışmaya katılan tüm katılımcılarla görüşmeler yapıp dokümanlar detaylı şekilde incelenmiştir.

Bu çalışma doktora tezinden türetilmiştir. Bu yüzden makale ile ilgili etik kurulu belgesi, 21.12.2017 tarihli 310902 sayılı İstanbul Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurul Başkanlığı’ndan alınmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerinin analizi, içerik analizi evreleri esas alınarak yapılmıştır. Bu evreler; verilerin düzenlenmesi: Ham veriler incelenmeye başlanıp küçük notlar alınmıştır. Verilerin kodlanması: Veriler detaylı bir şekilde incelenerek küçük bilgi kodlarına göre ayrılıp ve her bir kodun kavramsal olarak neyi ifade ettiği bulunmuştur. Temaların belirlenmesi: belirlenen amaç doğrultusunda ortak bir fikir oluşturmak için kodlar bir araya getirilerek temalar oluşturulmuştur. Verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi: Veriler doğrultusunda oluşturulan kodların, temalara göre düzenlenerek okuyucuya mümkün olduğu kadar tanımlayıcı ve açık bir şekilde aktarılması sağlanmıştır. Verilerin yorumlanması: oluşturulan kodlar ve temalardan yola çıkılarak araştırma hakkında anlayış ortaya konmuştur. Verileri sunma ve görselleştirme: Tablolar veya akış şemaları gibi görsel araçlar yardımıyla veriler sunulmuştur.

BULGULAR

Tutuma Yönelik Bulgular

“Kariyer Olarak Fen” Alt Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik Oluşturulan Görüşme Sorularının Analizi;

Tablo 4.

“Sence Fen Teknoloji Mühendislik Matematik Alanında Mesleğe Sahip İnsanlar Ne Yapar?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Kod	Yüzde
Kariyer olarak fen	Günlük hayatla ilişkilendirme	<ul style="list-style-type: none">Günlük hayata geçirmek	%41,7
	Çözüme yönelik uygulama yapma	<ul style="list-style-type: none">Proje yapmaUygulama yapmakÇözüm denemeHayata geçirme	%75
	Bilim insanların teknolojiyi kullandıkları çalışma alanları	<ul style="list-style-type: none">RobotikArduinoTasarım yapmakTinkercadBilgisayar yazılımı yapmaProgram yazma	%58
	Karmaşık işler yapma	<ul style="list-style-type: none">Her şeyi yapmakDaha büyük yapmakDaha ayrıntılı yapmak	%26,3

Tablo 4'e göre “Kariyer olarak fen” teması kapsamında “Günlük hayatla ilişkilendirme”, “Çözüme yönelik uygulama yapma”, “bilim insanların teknolojiyi kullandıkları çalışma alanları” ve “Karmaşık işler yapma” şeklinde dört alt tema oluşturulmuştur. Öğrencilerin yüzde 41,7’si STEM alanında mesleğe sahip bilim insanların çalışmalarını günlük hayata ilişkin yaptıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin, yüzde 75’i STEM alanında mesleğe sahip bilim insanların problemin çözümü için uygulamalar yaptığı konusunda görüş sunmuştur. Benzer şekilde öğrencilerin yüzde 58’i fen teknoloji mühendislik ve matematik alanında mesleğe sahip bilim insanların teknolojiyi (robotik, yazılım yapma, arduino kullanma veya Tinkercad tasarımı) kullanarak çalışmalar yaptıklarını söylerken yüzde 26,3’si daha karmaşık çalışmalar yaptıklarına değinmiştir.

Tablo 5.

“Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Eğitiminin İleride Meslek Seçimine Yönelik Düşüncelerine Bir Etkisi Oldu Mu? Neden?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Açıklaması	Kod	Yüzde
Kariyer olarak fen	Evet	<ul style="list-style-type: none"> Robot yapma ve bu robotun yazılımını yapabilmesi ve sevmesi Uygulama sayesinde ileride icatlar yapabileceğini düşünme Fende deney ve uygulama Yapabileceğini düşünme Tinkercad ile tasarımı yapabileceğini düşünme Elektriksel konulara ilgisini fark etme Fen konularında bilmediği alanları keşfetme 	<ul style="list-style-type: none"> Sevdiğim için Tinkercad Robotik Kod ve yazılım İcat yapabile Deney Uygulama yapabile Arduino İlgisi olmak Keşfetme 	%75
	Kısmen evet	<ul style="list-style-type: none"> Önceden seçtiği alana ilişkin ek bilgiler elde etmesi 	<ul style="list-style-type: none"> İlerde ki mesleğe yardımcı bilgi alma 	%25

Tablo 5'e göre bulgular, “Kariyer olarak fen” teması kapsamında “Evet” ve “Kısmen” olmak üzere iki alt tema altında toplanmıştır. Öğrencilerin yüzde 75’i STEM uygulamalarının, ileride meslek seçimlerinde etkisi olduğunu söylemişlerdir. Sebebini yapılan eğitimin, robot yapımını (robotik çalışma) ve yazılımını öğretmesi, ileride icatlar yapabileceğini düşündürmesi, Tinkercad ile tasarımları yapabileceğini düşündürmesi, fende bilmediği alanları keşfettirme, elektriksel konulara dair ilgiyi fark ettirme ve fen alanında deney yapabileceği konusunda cesaretlendirmesi olarak göstermişlerdir. Öğrencilerin yüzde 25’i STEM uygulamalarının, ileride meslek seçiminde kısmi bir etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler, bunun sebebini seçtiği mesleğe dair ek bilgileri öğrenmesi olarak göstermişlerdir.

“Boş Zaman İlgisi Olarak Fen” Alt Boyutunu Dair Oluşturulan Görüşme Sorularının Analizi;

Tablo 6.

“Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Eğitimi Fene Yönelik Bakış Açında Herhangi Bir Değişikliğe Sebep Oldu Mu? Neden?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Açıklaması	Kod	Yüzde
Boş zaman ilgisi olarak fen	Evet	<ul style="list-style-type: none"> Daha karmaşık şeyler yapılması Farklı ve karmaşık malzemelerin kullanılması Uygulamalı etkinlik yapılması Konuların günlük hayatla ilişkilendirilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Daha çok sevdim İlgim arttı Hayatla ilişkili Karmaşık Uygulama 	%83,3
	Kısmen	<ul style="list-style-type: none"> Fene yönelik sevgiyi sadece desteklenmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Zaten seviyordum 	%16,7

Tiryaki, A., Yaman, Y. & Çakıroğlu, Ö. Özel yeteneklilerde STEM uygulamaları: Tutum ve yaratıcılık üzerine nitel bir çalışma.

Tablo 6'ya göre bulgular, “Boş zaman ilgisi olarak fen” teması kapsamında “Evet” ve “Kısmen” şeklinde iki alt tema altında toplanmıştır. Öğrencilerin yüzde 83,3’ü STEM uygulamalarının, fene yönelik bakış açılarına olumlu (fene sevgi ve ilginin artması) yönde etkisinin olduğunu söylemiştir. Bunun sebebi olarak öğrenciler tarafından STEM uygulamalarında konuların günlük hayatla ilişkilendirilmesi, uygulamalı etkinlikler yapılması, daha karmaşık şeylerin yapılması, farklı ve daha karmaşık malzemelerin kullanılması olarak gösterilmiştir. Öğrencilerin yüzde 16,7’si STEM uygulamalarının, fene yönelik bakış açılarını kısmen olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Bu nedenle, fene yönelik bakış açılarını (fene sevgi) değiştirmekten ziyade destekleyici nitelikte olduğu yönünde düşüncelerini ifade etmiştir.

Tablo 7.

“Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Eğitimin Feni Günlük Hayatında Önemli Bir Yere Getirdiğini Düşünüyor Musun? Neden?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Açıklaması	Kod	Yüzde
Boş zaman ilgisi olarak fen	Evet	<ul style="list-style-type: none"> Günlük hayata ilişkin problemlere çözüm bulma ve elektronik cihazlarda arıza giderme 	<ul style="list-style-type: none"> Günlük hayat Elektronik cihaz ve devreler 	% 100
		<ul style="list-style-type: none"> Günlük hayata ilişkin olup biten hakkında fikir sahibi olma 	<ul style="list-style-type: none"> Arıza Fikir sahibi olma 	

Tablo 7'ye göre bulgular, “Boş zaman ilgisi olarak fen” teması kapsamında “Evet” alt teması altında incelenmiştir. Öğrencilerin tamamı STEM uygulamalarının, feni günlük hayatında önemli bir yere getirdiğini belirtmektedir. Buna sebep olarak öğrenciler uygulamaların, elektronik cihazlardaki arızaları gidermelerine yardımcı olduğu, günlük hayata ilişkin olan bitene yönelik fikir sahibi olmalarını sağladığı ve problemlerin çözümü konusunda kendilerini desteklediğini belirtmişlerdir.

Tablo 8.

“Eğitim Sürecinde İlgin Çeken Noktalar Nerelelerdi?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Kod	Yüzde
Boş zaman ilgisi olarak fen	Farklı malzemelerin kullanılması	<ul style="list-style-type: none"> Akım ve volt ölçer Amperi görmek Sürecin tamamı 	% 25
	3D tasarım yapma	<ul style="list-style-type: none"> 3D yazıcı Sürecin tamamı 	% 41,7
	Robotik alanında çalışmalar	<ul style="list-style-type: none"> Robotik Arduino Fotosel Kodlama Sürecin tamamı 	% 75

Tablo 8'e göre bulgular, “Boş zaman ilgisi olarak fen” teması kapsamında “farklı malzemelerin kullanılması”, “3D tasarım yapma” ve “robotik alanında çalışmalar” isimli üç alt tema oluşturulmuştur. Öğrencilerin yüzde 25’ i farklı malzemeler kullanmanın, yüzde 41,7’si 3D tasarımın ve yüzde 75’i robotik alanında yapılan çalışmaların ilgilerini çektiğinden bahsetmişlerdir.

“Fen Dersinden Zevk Alma” Alt Boyutuna Yönelik Oluşturulan Görüşme Sorularının Analizi;

Tablo 9.

“Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Etkinliklerini Yaparken Eğlendin Mi? Neden?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Açıklaması	Kod	Yüzde
Fenden Zevk alma	Evet	<ul style="list-style-type: none">• 3D tasarım yapmak• Eğitimin uygulamaya yönelik olması• Yeni bilgiler edinmeye olanak sağlaması• Robotik alanında çalışmalar içermesi	<ul style="list-style-type: none">• Uygulama• Yapmak• 3D tasarım• Arduino• Kod• Robotik• Yeni bilgi elde etmek	%100

Tablo 9'a göre, bulgular “Fenden zevk alma” teması kapsamında “Evet” alt teması adı altında incelenmiştir. Öğrencilerin tamamı etkinlikler esnasında eğlendiklerini belirtmişlerdir. Bunun nedenlerini, yeni bilgiler elde etmeleri, robotik alanında çalışma yapmaları, 3D tasarım yapmaları ve uygulamalı eğitim almaları olarak göstermişlerdir.

“Bilimsel Tutum Benimseme” Alt Boyutunu Yönelik Oluşturulan Görüşme Sorularının Analizi;

Tablo 10.

“Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Eğitimi Esnasında Kendi Bir Bilim İnsanı Gibi Hissettin Mi? Neden?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Açıklaması	Kod	Yüzde
Bilimsel tutumu benimseme	Evet	<ul style="list-style-type: none">• Problemin belirlenmesi• Problemin çözümüne dair araştırma ve uygulama yapması	<ul style="list-style-type: none">• Problem belirleme• Çözüm bulma• Kod yazma• Sorun belirleme	%75
	Kısmen	<ul style="list-style-type: none">• Bilim insanların daha zor ve karmaşık çalışmalar yapması• Öğrencilerin daha temel seviyede çalışmalar yapma	<ul style="list-style-type: none">• Daha zor• Daha karmaşık• Temel seviye	%25

Tablo 10'a göre bulgular, “Bilimsel tutum benimseme” teması kapsamında “Evet” ve “Kısmen” iki alt teması altında toplanmıştır. Öğrencilerin yüzde 75'i STEM eğitiminin kendilerini bilim insanı gibi hissettirdiğini belirtmiştir. Bunun sebebinin bilim insanların yaptığı gibi problemleri belirlemeleri ve bu problemlerin çözümüne yönelik araştırma ve uygulamalar yapmaları olarak göstermişlerdir. Öğrencilerin yüzde 25'i ise STEM eğitiminin kendilerini kısmen bilim insanı gibi hissettirdiğinden bahsetmiştir. Buna sebep olarak bilim insanların daha karmaşık ve zor çalışmalar yaparken kendilerinin daha temel seviyede çalışmalar yapmış olmalarını göstermişlerdir.

Yaratıcılığa Yönelik Bulgular

Tablo 11.

“Belirlediğiniz Problem Durumuna Yönelik Aklınıza Gelen Olası Tüm Çözüm Yollarını Yazınız.” İfadesine Dair Bulgular

Etkinlikler	Problem durumu	*Konu odaklı (Arduino Kullanarak) Çözümler		Konu Dışı Alternatif Çözümler		
		*Kategori	*Kategori	Kategori	Kategori	Kategori
Seri-Paralel Devreler, Devrelerde Direnç Kullanımı	-Sokaktaki ışıkların sönmesi -Devrenin yanlış veya eksik bağlanması sonucu devrenin bozulması	-Arduinoyla devreyi seriden paralele geçirmek. - Arduino ile devreyi baştan kurmak. -Arduino ile Elektriğin gidip gitmediğini öğrenmek. -Arduino ile LED yakmak. -Arduinoda jumper kablolarla devreler tamir edip pc'ye bağlamak -Arduinonun her bir pinini güç çıkışı olarak atayarak ortak bir toprakta birleştirerek arızada sadece bir lamba söner. -Elektriği kesip arduinoda LED'leri paralel bağlar.		-Belediyeye dilekçe yazmak.	-Kabloları kontrol edebilir. -Ampulleri değiştirir. -Bozuk kabloyu tamir eder.	-Yardım ister -Sabahı bekler -Telefonun ışığını açar.
Devrelerde Akımın Ölçülmesi	-Yüksek akım nedeniyle prizin erimesi -Fazla akımın devre elemanlarını bozması	-Devreden geçen akımı ölçerek uygun direnç koymak. -Arduino devresiyle direnci seri bağlamak -Arduino devresiyle direnç sayısını ayarlamak. -Aynı devreye bağlı daha çok priz takmak -Fotoselle direnci ışığa bağlı duruma getirmek.		-Kaliteli priz kullanmak. -Yüksek akım Geçtiğinde enerjii kesen sigorta tak.	-Fazla kabloyla akımı azaltmak.	-Çok ısınınca kapanan mekanizma yapmak.

Tablo 11.
Devamı

Etkinlikler	Problem durumu	*Konu odaklı (Arduino Kullanarak) Çözümle		Konu Dışı Alternatif Çözümler	
		*Kategori	*Kategori	Kategori	Kategori
Devrelerde Gerilim ve Akım-Gerilim ilişkisi	-Aşırı gerilim sonucu TV'nin yanması -Devrede fazla gerilimden LED patlaması	-Seri dirençler bağlamak -Devreye ne kadar akım gelirse o kadar direnç takarak gerilimi azaltmak -Devreye direnç takarak diğer devre elemanına kalan voltu azaltmak	-Sigortaya arduino devre elemanları ile gerilimi azaltmak	-Eve topraklama bağlamak -Yıldırım başka yöne itecek bir sistem yapmak -Binanın üstüne demir çubuk takmak	-Telefonun flaşını açmak -Jeneratörü çalıştırmak -Elektriği depolayan piller kullanmak
Devrede Potansiyometreyle Parlaklık ayarı	-Karanlıktan korkan kardeş için odadaki ampul parlaklığın ayarlanamaması -Devredeki Işık şiddetinin ayarlama	-Arduino devresinde potansiyometre kullanmak -Devreye güçlü bir direnç takarak loş ampul yakmak -Devreye daha güçsüz LED takarak az yanmasını sağlamak	-Kendi robotunu arduino ile yapmak -Robot yapmak	-Daha loş ampul takmak -Telefon ışığını ayarlamak -Kapıyı aralık bırakmak -Perdeleri açmak	-Kardeşinin korkularını yenmesini sağlamak
Fotosel ile Devrelerinin Oluşturulması	-Fazla ışık kullanılması sonucu enerji israfı olması	-Arduino devresiyle fotosel kullanarak ışık yakmak -Potansiyometre kullanmak -Arduino ile belli zamanlarla açılıp kapanan devre yapmak	-Enerji tasarruflu ampul kullanmak -Sensörlü ampuller kullanmak	-Anahtar kullanmak -Lamba sayısını azaltmak	-Bilim insanları yetiştirmek -Halkı bilinçlendirmek -Gelecek nesilleri bilinçlendirmek

Tiryaki, A., Yaman, Y. & Çakıroğlu, Ö. Özel yeteneklilerde STEM uygulamaları: Tutum ve yaratıcılık üzerine nitel bir çalışma.

Tablo 11'e göre bulgular, esneklik alt boyutu bünyesinde incelendiğinde "Problem durumuna yönelik konu dışı alternatif çözüm önerileri getirmek" ve "Problem durumuna yönelik konu odaklı (Arduino) çözüm önerileri getirmek" adlı iki alt tema oluşturulmuştur. Öğrencilerin problemlere yönelik farklı bakış açılarını (kategoriler) yansıtan çözüm önerileri ürettikleri görülmektedir.

"Akıcılık" Alt Boyutuna Yönelik Oluşturulan Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdının Analizi;

Tablo 12.

"Etkinlik Esnasında Karşılaştığınız Sorunları ve Bunların Çözümü İçin Neler Yaptığınızı Yazınız." İfadesine Dair Bulgular

Karşılaşılan sorun	Geliştirilen çözüm yolları ve sayısı
Devre kurarken Karşılaşılan sorunlar	<p>1. Süreç esnasında bazı devre elemanlarının (direnc, jumper kablo, fotosel (LDR), LED ve Potansiyometre vb...) temassızlığı veya bozukluğunun deneme yolu ile anlaşılması ve hemen sağlam olanları ile değiştirilip devrenin kurulması,</p> <p>2. Sağlam olan ama yanmayan LED'lerin uygun portlara takılıp uygun direnc değerleri hesaplanıp kullanılarak ve devreye gerektiği şekilde seri veya paralel bağlayarak LED'in üzerinden yakacak miktarda akımın geçirilmesi,</p> <p>3. Mikro denetleyici üzerindeki yanlış portlara takılan devre elemanlarının uygulama öncesinde verilen yönergeleri inceleyerek doğru portlara takılması,</p> <p>4. Araştırmacı tarafından hazırlanan yönerge (arduino ön uygulama tanıtım metni) üzerindeki elemanları tanıtan bölüme ve internette araştırarak doğru devre elemanlarının bulunması,</p> <p>5. 3D yazıcıda alınan çıktıların (sokak lambası veya trafik lambası) arduino devlerinin (kablo boyu, LED kalınlığı vb...) boyutlarıyla uyuşmaması sonucu çıktının arduino devresine uygun boyutlara (çıktının kesilmesi, törpülenmesi veya çıktıya ekleme yapılması) getirmek,</p> <p>6. Uzman kişilere veya arkadaşlarına danışılması</p>
Kodlama yaparken Karşılaşılan sorunlar	<p>1. Bilgisayardan mikro denetleyiciye kodların aktarılması esnasında USB kablosu veya mikro denetleyicideki bozuklukların farkına varılması ve sağlam olanları ile değiştirilip kodların aktarılması,</p> <p>2. Yazılan yanlış kodların araştırmacı tarafından verilen tanıtım metinleri yardımıyla fark edilmesi ve doğrularının yazılması,</p> <p>3. Kodlama esnasında sensör değerlerinin yanlış yazılmasının hemen ardından değerlerin kontrol edilerek uygun olanlarının bulunması,</p>

Tablo 12'ye göre öğrenciler, devre kurulumu sürecinde; devrede direncin ve devre elemanlarının yanlış portlara takılması, LED yakılamaması, devre elemanlarında yaşanan teknik sorunlar (temassızlık, bozuk) ve uygun malzeme bulurken ve birleştirirken zorlanması gibi problemlerle karşılaştıklarını belirtmiştir. Bunlara çözüm olarak öğrenciler, “uzman kişilere veya arkadaşlara danışılması, sağlam olan ama yanmayan LED’lerin uygun portlara takılıp uygun direnç değerleri hesaplanarak ve devreye gerektiği şekilde seri veya paralel bağlayarak LED’in üzerinden yakacak miktarda akımın geçirilmesi, temassızlığın veya bozukluğun deneme yolu ile anlaşılması ve hemen sağlam olanları ile değiştirilip devrenin kurulması, yanlış portlara takılan devre elemanlarının uygulama öncesinde verilen yönergelerin incelenerek doğru portlara takılması, hazırlanan yönerge (Arduino ön uygulama tanıtım metni) üzerindeki devre elemanlarını tanıtan bölüme veya internette araştırarak doğru devre elemanlarının bulunması ve 3D yazıcıdan alınan çıktılarının kesme, törpüleme veya ekleme yaparak Arduino devre elemanlarına uygun hale getirilmesi” cevaplarını vermişlerdir.

Öğrenciler kodlama ve kodların aktarılması sürecinde; LED, potansiyometre, LDR gibi devre elemanlarının yanlış kodlanması ve yazılan kodların robota aktarılmasında yaşanan sorunlar (USB kablosunda sorunlar, mikro denetleyicideki bozukluklar) gibi zorlukların karşısına çıktığını söylemişlerdir. Öğrencilerin bu zorluklara buldukları çözümler, “mikrodenetleyiciye kodların aktarılması esnasında USB kablosu veya mikrodenetleyicideki bozuklukların farkına varılması ve sağlam olanları ile değiştirilip kodların aktarılması, yanlış kodların araştırmacı tarafından verilen tanıtım metinleri yardımıyla fark edilmesi ve doğrularının yazılması, sensör değerlerinin yanlış yazılmasının hemen ardından değerlerinin kontrol edilerek uygun olan değerlerinin bulunması” şeklinde sıralanmıştır.

“Detaylandırma” Alt Boyutuna Yönelik Oluşturulan Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdının Analizi;

Tablo 13.

“Arduino Çalışma Kâğıdı”nın Detaylandırma Alt Boyutuna Dair İfadelere İlişkin Bulgular

Etkinliklerde devrelerin kurulması için gerekli minimum malzeme			Öğrencilerin etkinliklerde kullandıkları malzemeler ve oluşturdukları devreler	Yüzde
Etkinlikler	Standart malzeme	Etkinlikte devrenin kurulumu		
Seri-Paralel Devreler,	İki direnç, Arduino UNO kart, jumper kablo ve güç kaynağı	Devre de seri ve paralel yapıları göstermek için iki direncin paralel bağlanması veya iki direncin seri bağlanıp Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması yeterlidir	Öğrenciler kurdukları devrelerde sadece bir paralel veya bir seri devre oluşturmak yerine iki dirençten çok daha fazla direnç ve LED kullanarak karışık devreler kurmuşlardır.	%84,4
Devrelerde Direnç Kullanımı			Etkinliklerde kurulması istenen devreyi kurması (herhangi bir ekstra ekleme yapmamış olması)	%16,6
Devrelerde Akımın Ölçülmesi	Max. üç direnç, bir adet arduino kart, jumper kablo ve güç kaynağı, Multi ölçer	üç veya daha az direnç ile karışık, seri veya paralel bağlanan devrede Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması yeterlidir.	Öğrencilerin devre elemanları üzerinden akımı ölçmeleri için basit seviyede max. üç direnç kullanılan devrelerden ziyade seri ve paralel bağlı birçok (üçten daha fazla) LED ve direnç kullanarak devrelerini zenginleştirmişlerdir.	%100

Tiryaki, A., Yaman, Y. & Çakıroğlu, Ö. Özel yeteneklilerde STEM uygulamaları: Tutum ve yaratıcılık üzerine nitel bir çalışma.

Devrelerde Gerilim ve Akım-Gerilim ilişkisi	Max. üç direnç, max. üç adet LED, Arduino UNO kart, jumper kablo ve güç kaynağı, Multi ölçer	Üç veya daha az direnç ve üç veya daha az LED ile kurulan devrede Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması yeterlidir. Böylece dirençler ve LED'lerdeki akımlar multi ölçer ile ölçülebilir.	Öğrencilerin devre elemanları üzerinden akımı, gerilimi ölçmeleri ve bu ikisi arasındaki bağlantıları ölçmek için temel seviye de devre kurmaktan ziyade devrelerinden seri ve paralel çok sayıda (üçten daha fazla) LED ve direnç (üçten daha fazla) kullanarak devrelerini detaylandırmışlardır.	%100
Elektrik Devrelerinde Potansiyometre ile Parlaklık Ayarı	İki direnç, Arduino kart, jumper kablo, bir Potansiyometre, bir LED ve güç kaynağı	Devrede bir direnç, bir LED ve bir potansiyometre bağlanıp Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması ve kodlanması yeterlidir	Devreyi kurmak için bir potansiyometre ve bir LED yeterliyken öğrenciler bir potansiyometrenin kontrol ettiği paralel bağlı birçok LED kullanmışlardır. Aynı breadboard üzerinde iki potansiyometre kullanılarak farklı iki seri veya paralel bağlanmış birçok LED'in parlaklık kontrolünü yapan devreler oluşturmuştur	%84,4 %16,6
Fotosel ile Devrelerini Oluşturması	İki direnç, bir adet LED, Arduino UNO kart, jumper kablo, Fotosel ve güç kaynağı	Devre de bir direnç, bir LED ve bir fotosel bağlanıp Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması ve kodlanması yeterlidir.	Devreyi kurmak için bir fotosel ve bir adet LED yeterliyken öğrenciler bir fotoselin kontrol ettiği paralel veya seri bağlı birçok LED kullanmışlardır. Öğrenciler oluşturdukları devrelerin LED'lerini Tinkercad programı ile tasarladıkları 3D yazıcıdan bastıkları yapılara (trafik ve sokak lambası) eklemiştir. Aynı Breadboard üzerine farklı fotosellerle devreler kurarak farklı LED'lerin istedikleri ortam ışığında yanmalarını sağlamıştır. Öğrenciler oluşturdukları devrelerin LED'lerini Tinkercad programı ile tasarladıkları 3D yazıcıdan bastıkları yapılara (trafik, sokak lambası vb...) monte etmişlerdir.	%91,77 %8,33

Tablo 13'e göre öğrencilerin yüzde 84,4'ü "Seri-Paralel Devreler, Elektrik Devrelerde Direnç Kullanımı" etkinliğinde kurulması istenen devreye göre daha detaylı (fazla devre elemanı içerek LED, Direnç vb...) devreler kurarken yüzde 16,6'sında kurdukları devrelerde etkinlikte istenen temel devreye göre bir farklılık rastlanmamıştır. Öğrencilerin yüzde 100'ü "Elektrik Devrelerinde Akımın Ölçülmesi" ve "Elektrik Devrelerinde Gerilim ve Akım-Gerilim ilişkisi" etkinliğinde kurulması istenen devreye göre daha detaylı (fazla devre elemanı içerek LED, Direnç vb...) devreler kurmuştur. "Elektrik Devrelerinde Potansiyometre ile Parlaklık Ayarı" etkinliğinde öğrencilerin yüzde 84,4'ü kurulması beklenen devreye göre daha fazla eleman içeren karmaşık devreler oluştururken yüzde 16,6'sı devrelerini daha da zenginleştirerek breadboard

üzerinde iki farklı devre kurmuştur. “Fotosel ile Elektrik Devrelerinin Oluşturulması” etkinliğinde öğrencilerin yüzde 91,77’si istenen devreye nazaran fazla eleman içeren karmaşık devreler kurarken yüzde 8,33’ü bunu daha da geliştirerek breadboard üzerinde kompleks iki farklı devre oluşturmuştur. Buna ek olarak “Fotosel ile Elektrik Devrelerinin Oluşturulması” etkinliğinde öğrenciler ihtiyaçlarına veya isteklerine göre 3D yazıcılardan aldıkları çıktılarını (trafik ve sokak lambası) devrelerine eklemişlerdir.

“Özgünlük” Alt Boyutuna Yönelik Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdının Analizi;

Tablo 14.

“Arduino Çalışma Kâğıdı’nın Özgünlük Alt Boyutuna İlişkin İfadelere Dair Bulgular

Etkinlik	Etkinlikte kurulması yeterli devre	Öğrencilerin oluşturdukları devreler
Seri-Paralel Devreler,	Devre de seri ve paralel yapıları göstermek için iki direncin paralel bağlanması veya iki direncin seri bağlanıp Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması yeterlidir.	Öğrencilerin büyük çoğunluğu basit bir paralel veya bir seri devre oluşturmak yerine çok daha fazla devre elemanlarını (LED, direnç, jumper kablo) kullanarak benzer karmaşık devreler oluşturmuştur.
Devrelerde Direnç Kullanımı	Üç veya daha az direnç ile karışık, seri veya paralel bağlanan devrede Jumper kablolarla Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması yeterlidir.	Öğrenciler çok daha fazla devre elemanlarını (LED, direnç, jumper kablo vb...) kullanarak benzer karmaşık devreler kurmuştur.
Devrelerinde Akımın Ölçülmesi	Üç veya daha az direnç ve üç veya daha az LED ile kurulan devrede Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması yeterlidir.	Öğrenciler bir potansiyometrenin kontrol ettiği birçok devre elemanını içeren benzer devre kurmuştur.
Devrelerinde Gerilim ve Akım-Gerilim ilişkisi	Devre de bir direnç, bir LED ve bir potansiyometre bağlanıp Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması ve kodlanması yeterlidir	Öğrenciler bir fotoselin kontrol ettiği birçok devre elemanını içeren benzer devre kurmuştur. 3D yazıcıdan sokak ve trafik lambası vb... çıktısı alınarak devrede kullanılmıştır.
Elektrik Devrelerinde Potansiyometre ile Parlaklık Ayarı	Devre de bir direnç, bir LED ve bir fotosel bağlanıp Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması ve kodlanması yeterlidir.	
Fotosel ile Devrelerinin Oluşturulma		

Tablo 14'e göre, etkinliklerde kurmaları gereken devrelere göre daha karmaşık devreler (fazla devre elemanı ve seri/paralel yapılar içeren) kurmalarına ve “Fotosel ile Devrelerinin Oluşturulma” etkinliğinde 3D yazıcıdan farklı özelliklerde sokak lambası veya trafik lambası çıktısı almalarına rağmen aldıkları çıktı ve devrelerin birbirleri ile benzer noktalarının çok olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA

Tutuma Dair Tartışma

Öğrenciler STEM alanında faaliyet gösteren insanların, çoğunlukla günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümüne ilişkin teknolojiyi etkin bir biçimde kullanarak karmaşık uygulamalar yaptıklarından söz etmiştir. Bu çalışmada; kod yazma, 3D tasarım yapma, deneyler yapma, icat yapabilme ve robot tasarlama gibi

yaptıkları faaliyetlerin ileride bir STEM alanında -özellikle fen alanında- kariyer sahibi olmaları konusunda kendilerini olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu araştırmanın, önceden belirledikleri kariyer alanlarına dair yeni bilgiler edinme konusunda kendilerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir (Tablo 4 ve 5). Araştırma sonuçlarında, STEM eğitiminin öğrencilerin gelecekte mühendislik alanında bir kariyere olumlu bakmalarına olanak verdiği (Ju-Won & Younk, 2017), özel yetenekli öğrencilere verilen STEM temelli robotik uygulamaların, öğrencilerin ilerideki mesleklerini belirleme konusunda etkili olduğu (Holmoquist, 2014), STEM uygulamalarının, öğrencilerin seçmek istedikleri mesleği tanımlarını sağladığı, mesleki düşüncelerini geliştirdiği ve olumlu etki yaptığı (Şahin ve Yıldırım, 2020) belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, bahsedilen araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Öğrenciler bu eğitimin teorik bilgidен daha çok uygulamalı olması, fene yönelik detaylı bilgiler içermesi ve süreç boyunca daha karmaşık materyallerin (3D yazıcı, akım ve volt ölçer, arduino, fotosel) kullanılması gibi faktörlerden dolayı fene yönelik bakış açılarını geliştirdiğini belirtmiştir (Tablo 6, 7 ve 8). Araştırma sonuçlarında, STEM uygulamalarını özel yetenekli öğrencilerin hem uygulamalı hem de teknoloji ile bütünleşik bir şekilde görmeleri onların fene olan bakış açılarını da olumlu açıdan değiştirdiği, öğrenciler etraflarında olan olaylara daha detaylı bakabildiklerini ve olanlar hakkında fazla fikir sahibi olduklarını (Özçelik & Akgündüz, 2017), özel yetenekli öğrencilerin STEM uygulamaları ile fenin gerçek yaşamla ilişkili olduğu görüşünün benimsendiğini (Şen, 2018) ortaya koymuştur. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar bahsedilen araştırmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Bilim insanları ile benzer şekilde öncelikle mevcut problemi belirlediklerini, bu probleme ilişkin çözüm yolları araştırdıklarını ve çözüme yönelik uygulamalar geliştirdiklerini ifade etmişlerdir. Böylelikle bilim insanları kendilerinden biraz daha karmaşık uygulamalar yaptıklarını söylemekle birlikte kendilerinin de tıpkı onlar gibi çalıştıklarını ve kendilerini bilim insanı gibi hissettiklerini belirtmişlerdir (Tablo 10).

Öğrencilerin verilen eğitimin uygulamalı olması, robotik alanında çalışmalar (arduino vb...) içermesi, yeni bilgiler edinmeye olanak sağlaması ve 3D tasarım gibi teknolojinin kullanımına yönelik olmasından dolayı fen dersinden zevk aldıklarını söylemişlerdir (Tablo 9). Önceki araştırmaların sonuçlarında, STEM uygulamalarının özel yetenekli öğrencilerin fene karşı ilgilerini arttırdığı ve feni daha çok sevmelerini sağladığı (Jeanpierre & Njuguna, 2014), STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin fenden daha çok keyif almalarına etkisinin olduğu (Barış & Ecevit, 2019), destek eğitim odalarında eğitim alan özel yetenekli öğrenciler için STEM'e dayalı materyaller geliştirilerek yapılan uygulamalar esnasında öğrencilerin feni de içeren çalışmalardan oldukça keyif aldıkları (Kalkan & Eroğlu, 2017), okul temelli bir STEM programına katılan özel yetenekli öğrencilerin memnuniyet duydukları ve genel olarak da fene dair ilgililerinin arttığı (Ihrig vd., 2018) belirlenmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarıyla literatürdeki çalışmaların (Barış & Ecevit, 2019; Ihrig vd., 2018; Jeanpierre & Njuguna, 2014; Kalkan & Eroğlu, 2017) sonuçları birbirlerini desteklemektedir.

Yaratıcılığa Dair Tartışma

Öğrencilerin uygulama süresince etkinliklerde verilen problem durumlarının çözümüne ilişkin farklı bakış açıları içeren birçok çözüm önerisi getirdiği görülmüştür (Tablo 11). Önceki araştırmaların sonucunda, STEM uygulamalarının özel yetenekli öğrencilerin farklı bakış açıları geliştirerek aktiviteleri farklı şekillerde yeniden tasarlayabildikleri (Özçelik & Akgündüz, 2017) belirlenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuç, bahsedilen araştırma sonucu ile örtüşmektedir. Öğrenciler etkinlik esnasında devrelerini hem kurarken hem de kodlarken bazı problemlerle karşılaştıklarını belirtmiştir. Ancak bu zorluklara ilişkin çok sayıda çözümler geliştirmiştir (Tablo 12). Önceki araştırmalarda, Workshoplarda robotik setleri kullanarak oluşturdukları fen bilgisi programının ilköğretim seviyesindeki özel yetenekli öğrencilerin etkinliklerde karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik farklı bakış açılarını yansıtan çok sayıda fikirler ve tasarımlar yaptıkları (Jagust vd., 2017), özel yetenekli öğrencilerin büyük kısmının karşılaştıkları problem durumlarını yılmadan, kararlı bir şekilde çözmeye çalıştıkları, problemler karşısında çok sayıda çözüm odaklı düşünceler geliştirebildikleri (Kırkan, 2018) saptanmıştır. Araştırmanın bu sonucu, bahsedilen araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. İlk etkinlikte öğrencilerin büyük bir kısmı, diğer etkinliklerde ise tamamı kurmaları istenen devrelerden daha fazla devre elemanı içeren kompleks devreler kurmuştur. Bununla birlikte öğrenciler, Fotosel ile elektrik devresi oluşturma etkinliğinde 3D yazıcıdan aldıkları çıktıkları devrelerine entegre ederek daha detaylı devreler kurmuştur (Tablo 13). Öğrenciler birbirleri ile benzer devreler kurarken 3D yazıcıdan aldıkları sokak ve trafik lambası çıktılarının birbirleri ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır (Tablo 14).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının; özel yetenekli öğrencilerin tutumları ve yaratıcılıkları üzerindeki etkilerinin neler olduğunu belirlemek amacıyla yapılan bu araştırmanın sonucunda paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının, öğrencilerin fene yönelik tutumlarını olumlu etkilediği saptanmıştır. STEM uygulamalarının öğrencilerin kendilerini bilim insanı gibi hissettirdiği, fene dair bakış açılarının geliştirdiği, ilerideki meslek seçimlerini etkilediği, günlük hayatlarında çevrelerinde olan olaylar hakkında daha fazla bilgi sahibi olmalarını ve fenden keyif almalarını sağladığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılığı üzerinde genel anlamda olumlu bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçlar ışığında araştırmacılara yönelik öneriler aşağıda sıralanmıştır;

STEM müfredatının teorik bilgilerin öğrencilere direkt verilmesinden ziyade uygulamaya daha çok yer vermesinden ötürü araştırmacı, zamanı daha verimli kullanabilmesi açısından yardımcı eğitmen bulundurması yararlıdır.

STEM eğitimi kapsamında robotik uygulamaları yapacak araştırmacıların uygulamaya başlamadan önce öğrencilere ön uygulama kapsamında robotik malzemelerini tanıtmaları ve örnek bir etkinlik yaptırmaları elzemdir. Öğrencilerin ön uygulama ile robotik malzemelerine dair deneyimi olması araştırmanın uygulama esnasının daha verimli geçmesini sağlayacaktır.

Araştırmacı eğer STEM eğitimi kapsamında robotik uygulamalarını içeren bir program geliştirip uygulama yapmak isterse akademik bilgileri kazanması ve bu alana

Tiryaki, A., Yaman, Y. & Çakıroğlu, Ö. Özel yeteneklilerde STEM uygulamaları: Tutum ve yaratıcılık üzerine nitel bir çalışma.

özgü bilgilerin öğrencilere nasıl aktaracağına ilişkin çeşitli eğitimlere katılması gerekebilir.

Çatışma Beyanı: Araştırmacılar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Katkı Oranı Beyanı: Araştırmacılar, literatür taraması, verilerin analizi ve yorumlanması, makale yazımı ve eleştirel bakış açısıyla denetlenmesi dahil tüm aşamalarına katkı sağlamıştır.

Teşekkür: İstanbul Üniversitesi Bilimsel araştırma birimi bu çalışmayı 53244 nolu proje ile desteklemiştir

KAYNAKLAR

- Akar, İ., & Uluman, M. (2013). Sınıf öğretmenlerinin üstün yetenekli öğrencileri doğru aday gösterme durumları, *Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 199-212.
- Akarsu, F. (2004). "Üstün yetenekliler". Çocuk Vakfı.
- Al-Srouf, N. H., & Al-Oweidi, N., M. (2016). Self-concept among gifted and non-gifted students and its relationship with gender variable in a jordanian sample, *International Journal of Educational Sciences*, 12(1), 50-56. <https://doi.org/10.1080/09751122.2016.11890412>
- Altıntaş, E., & Özdemir, A. Ş. (2013). Üstün yetenekli öğrencilere genel bir bakış: Öğretmen değerlendirmesi, *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi*, 4(7), 3-12.
- Bariş, N., & Ecevit, T. (2019). Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde stem uygulamaları, *Necatibey Eğitim Fakültesi, Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 217-233. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.529898>
- Bernstein, R., R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to stem education to foster creativity in gifted and talented students, *Asia Pacific Educational Review*, 16(2), 203–212. DOI 10.1007/s12564-015-9362-0
- Bircan, M. A., & Köksal, Ç. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin stem tutumlarının ve STEM kariyer ilgilerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(1), 16-32.
- Bui, A., Craig, S. G., & Imberman, S. A. (2011). Is gifted education a bright idea? assessing the impact of gifted and talented programs on achievement, *National Bureau of Economic Research*, 17089, 1-32. DOI 10.3386/w17089
- Ceylan, Ö., Ermiş, G., & Yıldız, G. (2018, 1-2-3 Kasım). *Özel yetenekli öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimine yönelik tutumları*, [Bildiri Sunumu]. International Congress on Gifted and Talented Education, Malatya, Türkiye.
- Creswell, J. W. (2014), *Research deisgn; Qualitative, quantative and mixed methods approaches*, SAGE Publications.
- Eilam, B. (2011). Gifted İsrail students' perceptions of teachers' desired characteristics: A case of cultural orientation, *Roeper Review*, 33(2), 86-96. <https://doi.org/10.1080/02783193.2011.554156>
- Fraser, B., J. (1981). *TOSRA (test of science-related attitudes)*. Australian Council for Educational Research.

- Holmoquist, S. (2014). *A multi-casestudy of student interactions with educational robots and impact on science, technology, engineering, andmath (stem) learning and attitudes* [Unpublished doctoral dissertation]. University of South Florida.
- Ihrig, L. M., Lane, E. L., Mahatmya, D., & Assouline, S. G. (2018). STEM excellence and leadership program: Increasing the level of stem challenge and engagement for high-achieving students in economically disadvantaged rural communities. *Journal for the Education of the Gifted*, 41(1), 24-42. <https://doi.org/10.1177/0162353217745158>
- Jagust, T. Cvetkovic, J. Krzic A., S., & Sersic, D. (2017, 30 August). *Using robotics to foster creativity in early gifted education* [Conference Presentation]. International Conference on Robotics and Education, Sofia, Bulgaria.
- Jeanpierre, B., & Njuguna, R., H. (2014). Exploring the science attitudes of urban diverse gifted middle school students, *Creative Education*, 5(16), 1492-1496. doi: 10.4236/ce.2014.516166.
- Kalkan, Ç., & Eroğlu, S. (2017). Destek eğitim odalarında üstün/özel yetenekli öğrenciler için stem materyallerine dayalı örnek etkinliklerin tasarlanması, *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 4(2), 36-46.
- Ju-Wong, K., & Younk, Y. N. (2017). The impact of engineering design based stem research experience on gifted students' creative engineering problem solving propensity and attitudes toward engineering, *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(4), 710-730. <https://doi.org/10.14697/jkase.2017.37.4.719>
- Kaplan, S. N. (2009). The grid: A model to construct differentiated curriculum for the gifted. *Systems & models for developing programs for the gifted and talented. mansfield center*. Creative Learning Press.
- Kaya, G. (2013). Üstün yetenekli öğrencilerin eğitimi ve BİLSEM'ler. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 115-122.
- Kırkan, B. (2018). Üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin proje tabanlı temel robotik eğitim süreçlerindeki yaratıcı, yansıtıcı düşünme ve problem çözme becerilerine ilişkin davranışlarının ve görüşlerinin incelenmesi (Tez No. 526778) [Yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- McClusky, K. W. (2017). Identification of the gifted redefined with ethics and equity in mind, *Roeper Institute*, 39, 195-198. <https://doi.org/10.1080/02783193.2017.1318999>
- Merriam, S., B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. JosseyBass.
- Meador, K., S. (2003). Thinking creatively about science suggestions for primary teachers, *Gifted Child Today*, 26(1), 1-22. <https://doi.org/10.4219/gct-2003-93>
- Ogurlu Ü., & Yaman Y., (2013). "Guidance needs of gifted and talented children's parents", *Turkish Journal of Giftedness and Education*, 3(2), 81-94.
- Öğütülmüş, K. ve Sarı, H. (2014). Bilim ve sanat merkezlerindeki karşılaşılan sorunların öğretmen ve öğrenci görüşleri açısından değerlendirilmesi, *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 254-265.
- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı stem eğitiminin değerlendirilmesi, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(12), 334-351. <https://doi.org/10.24315/trkefd.331579>
- Palmer, S. (2009). *The parallel curriculum model*. Individual Research.

Tiryaki, A., Yaman, Y. & Çakıroğlu, Ö. Özel yeteneklilerde STEM uygulamaları: Tutum ve yaratıcılık üzerine nitel bir çalışma.

- Pekbay, C. (2017). Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri (Tez No. 454935) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Policastro, E., & Gardner, H. (1999). "From case studies to robust generalization: An approach to the study of creativity." *Handbook of creativity*. Cambridge University.
- Roberts, A. (2012). A justification for stem education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-5.
- Robinson, A., Shore, B., & Enerson, D., L. (2006). *Best practices in gifted education: An evidence-based guide*, Prufrock Press and the National Association for Gifted.
- Sekowski, A., & Łubianka, B. (2014). Education of gifted students—an axiological perspective, *Gifted Education International*, 30(1), 58–73. <https://doi.org/10.1177/0261429413480423>
- Steenbergen-Hu, S., & Olszewski-Kubilius, P. (2016). Gifted identification and the role of gifted education: A commentary on "evaluating the gifted program of an urban school district using a modified regression discontinuity design", *Journal of Advanced Academics*, 27(2), 99–108. <https://doi.org/10.1177/1932202X16643836>
- Şahin, E., & Yildirim, B. (2020). Determination of the effects of stem education approach on career choices of gifted and talented students. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 8(3), 1-13. <http://mojes.um.edu.my/EISSN:2289-3024>
- Şen, C. (2018). Mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik stem etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandığı beceriler (Tez No. 534533) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tirhi, K. (2017). Teacher education is the key to changing the identification and teaching of the gifted, *The Roeper Institute*, 39, 210–212. <https://doi.org/10.1080/02783193.2017.1318996>
- Tomlinson, C., Kaplan, S., Renzulli, J., Purcell, J., Leppien, J., & Burns, D. (2009). *The parallel curriculum: A design to develop learner potential and challenge advanced learners*. National Association for Gifted Children.
- VanTassel-Baska, J. (2009). *The integrated curriculum model. Systems and models for developing programs for the gifted & talented*. Creative Learning Press.
- Vogelaar, B., & Resing, W., C., M. (2017). Changes over time and transfer of analogy problem solving of gifted and non-gifted children in a dynamic testing setting, *Educational Psychology*, 38(7), 898-913. <https://doi.org/10.1080/01443410.2017.1409886>
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi, *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.

Extended Abstract

Problem

Learning abilities of gifted students differ from other students. Education programs applied to them should be different as they learn new and mixed information much faster. It is imperative that it covers skills such as creative thinking and critical thinking, while differentiating curricula for gifted students. High-level thinking skills,

such as creative thinking, allow gifted students to identify, observe, hypothesis, experiment, draw conclusions, analyze, generalize and apply the knowledge and necessary skills to other problems in their daily life. Studies are carried out to raise creative individuals by adding engineering skills to differentiated science teaching. STEM is one of the leading innovations in science and technology education. STEM education, need to be differentiated according to the needs and characteristics of gifted students. One of these differentiation models is the parallel curriculum model. Problem of research was decided as; Determining the effect of STEM applications differentiated according to the parallel curriculum model in 7th grade on the attitudes and creativity of gifted students in the electricity unit of Science.

What are the effects of STEM applications differentiated on the basis of the parallel curriculum according to the gifted 7th grade students in the context of students' attitudes towards science?

What are the effects of STEM applications differentiated on the basis of the parallel curriculum according to the gifted 7th grade students in the context of students' creativity?

Method

This research has been built on the basis of a case study, which is one of the designs of qualitative research method. In this qualitative research form, data is collected through observation, document analysis or interviews. The participants of the research is 7th grade gifted students in Istanbul Chamber of Commerce BİLSEM in 2017-2018 academic year. Twelve gifted students participated in the research. Research was carried out in "Electricity" unit.

Findings

Students expressed their opinions about the fact that people operating in the field of STEM effectively use the technology for the solution of the problems encountered in daily life and make complex applications. In this study; the students stated that their activities such as code writing, 3D design, experiments, inventing, and robot design had a positive impact on their future career in a STEM –science- field. Students stated that this training positively influenced their perspectives on science due to factors such as being more applied than theoretical knowledge, containing detailed information about science and using more complex materials throughout the process. They mentioned that thanks to this training they could find solutions to the problems they faced at every moment of daily life, they could look at the events around them in more detail and they had more ideas about what happened. They stated that, like scientists, they first identified the current problem, researched solutions for this problem and developed applications for its solution. They stated that even if the scientists performed some more complicated applications than themselves, they worked just like the mand felt like scientists. They said that they enjoyed the science lesson because the education provided was practical, it was included studies in the field of robotics, it provides new information and enables the use of technology. It has been observed that the students brought many solution suggestions including different perspectives on the solution of problem situations given in the activities during the application.

Tiryaki, A., Yaman, Y. & akıroğlu, . zel yeteneklilerde STEM uygulamaları: Tutum ve yaratıcılık üzerine nitel bir alışma.

The students stated that they encountered some problems both in building and coding their circuits during the activity. However, they have developed numerous solutions to these challenges. Thus, it was concluded that STEM applications differentiated according to the parallel curriculum model increased the fluency skills of the students from the sub-dimensions of Torrance creative thinking test. In first activity, a large number of students, and in other activities, all of the students established circuits containing more circuit elements than the circuits they were asked to establish, more detailed circuits by adding the outputs they receive from the 3D printer (Electric Circuit Creation activity with photocell).It was understood that circuits created by the students and the street and lamp outputs they received from the 3D printer were similar to each other. It can be said that STEM applications differentiated according to the parallel curriculum model do not have a great effect on students regarding the originality dimension which is sub-dimension of Torrance creative thinking test.

Recommendations

STEM applications differentiated according to parallel curriculum model were compared with the research-based learning model. This approach can be compared with different teaching approaches.

Researchers who will perform robotic applications within the scope of STEM education should introduce the robotic materials to the students and have a sample activity before the application.

Etik Kurul Belgesi: Bu araştırma doktora tezinden tretilmiştir. Bu yüzden makale ile ilgili etik kurulu belgesi, 21.12.2017 tarihli 310902 sayılı İstanbul Üniversitesi Sosyal ve Beřeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurul Başkanlığı'ndan alınmıştır.