

First Lego Ligi (FLL) Sürecinin Öğrenciler Üzerindeki Etkisi

Ayşegül KINIK TOPALSAN*

Özet

Bu çalışmanın amacı STEM eğitimi çerçevesinde, First Lego Ligi (FLL) sürecinin öğrenciler üzerindeki etkisini ortaya çıkarmaktır. FLL, FIRST Vakfı ve LEGO firmasının ortak çalışmasından doğmuş, uluslararası, kar amacı gütmeyen bir programdır. Gençler ve çocuklar 4-10 kişi arası takımlar kurarak her yıl dünyanın gündemine ait farklı bir tema üzerinde araştırma yapıp, çözüm üretip, paylaşıp, özgüven inşa ederler. Evrensel sunum metotlarını uygulayarak takım olarak çalışması ve kaynakları iyi kullandıkları bir deneyim yaşarlar. Araştırma süresince, Lego Mindstorms EV 3.0 robot kiti kullanılarak 13 hafta boyunca, FIRST LEGO League (FLL) sezon teması olan “Senin Dünyan, Senin Sınıfın” konusu üzerinde robot tasarımı ve programlama yapılmış, belirlenen temaya uygun bir problem durumu belirlenerek, çözümüne uygun projeler geliştirilmiş ve öğrencilerin ürettikleri çözüm önerileri incelenmiştir. Araştırma, 2014-2015 eğitim öğretim yılında, Manisa İli Soma İlçesinin farklı köylerinde bulunan 15 ortaokulunda, 6. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşmuş takımlarla (N=104) ile yürütülmüştür. Araştırmada karma (mixed) metod kullanılmıştır. Araştırmanın nicel veri toplama araçlarını, “Problem Çözme Ölçeği” ve “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği”; nitel veri toplama aracını ise “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları” oluşturmaktadır. Ön test-son test tek gruplu yarı deneysel deseninin kullanıldığı araştırma sonucunda, araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık puanlarının başlangıç düzeyinden orta düzeye çıktığı görülürken, problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerin nitel analizleri sonucunda ise, öğrencilerin farklı alanlarda deneyim ve beceri kazandıkları fark edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Robotik. FLL. Lego Mindstorm. Bilimsel Yaratıcılık. STEM

Abstract

The aim of this study is to reveal the effect of the First Lego League (FLL) process on students in the context of STEM education. FLL It is an international, non profit-oriented program born out of the joint work of the FIRST Foundation and LEGO. Young people and children set up teams for 4-10 people. Students research on a different theme of the world's agenda, produce solutions, share and build self-confidence for each year. During the study, the Lego Mindstorms EV 3.0 robot kit was used and Robot design and programming have been done on the FIRST LEGO League season-related "Your World, Your Classroom" topic for 13 weeks. In addition, a problem situation has been identified that is appropriate for the specified theme, the projects suitable for solution have been developed and the solution proposals of students were examined. The study was conducted in 15 middle schools formed from 6th and 8th grade students (N=104) in different

villages of Soma District in 2014-2015 academic year. Mixed method was used in the research. The quantitative data collection tools of the research are "Problem Solving Scale" and "Scientific Creativity Scale" and qualitative data collection tools are "Semi-structured Interview Forms". As a result of the research, it has been seen that participants' scientific creativity scores have risen from the initial level to the middle level. There was no significant difference between problem solving skills. As a result of the qualitative analysis of the interviews, it has been realized that students have gained experience and skills in different areas.

Key Words: Robotics, FLL, Lego Mindstorm, Scientific Creativity, STEM

GİRİŞ

Eğitimin önemi arttıkça ülkeler öğrencilerin fen bilimleri okur-yazarı olmalarının yanı sıra, teknolojiyi etkin kullanma, problem çözme, eleştirel düşünme, sorumluluk alma ve takım çalışması yapma gibi becerilere de sahip olmalarını istemektedir. Bu sebeple Fen Bilimleri eğitiminin daha çok sosyal yaşamla iç içe olması ve öğrencilerin eğlenceli bir ortamda yaparak yaşayarak öğrenmelerini gerçekleştirmeleri gerekmektedir (MEB, 2007). Eğitim ve öğretim programlarında yapılan reformlar öğrencilerin farklı alanlardaki gelişimlerini destekler nitelikte de olsa son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar ve uluslararası sınavlar, Eğitim sistemimizdeki eksikleri tekrar ortaya çıkarmaktadır.

5 Aralık 2016 tarihinde sonuçları açıklanan PISA 2015'e toplam 72 ülke katılmıştır. Bu 72 ülke ve ekonomik bölgeden 35'ini Avrupa Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı'nın (OECD) ülkeleri oluşturmaktadır. Türkiye 72 ülke arasında 50. sırada yer alırken, önceki testlere göre de performansının gerilediği görülmektedir. 2015 PISA sonuçlarında Türkiye'nin her üç alan; matematik, fen ve okuma becerileri ortalama puanı, OECD ülkelerinin ortalama puanının altında yer almaktadır. (MEB, 2016).

PISA 2015 uygulamasında fen okuryazarlığı alanındaki ortalama puan 465 iken, Türkiye ortalaması ise 425'tir. PISA fen okuryazarlığı alanındaki ortalama puanların son dört uygulamaya göre değişimi incelendiğinde hem tüm ülkelere ilişkin fen okuryazarlığı ortalama puanının hem de OECD ülkelerindeki ortalama puanın PISA 2006'dan uygulamasından sonra PISA 2012 uygulamasına kadar yükseldiği; ancak PISA 2012 uygulamasından sonra PISA 2015 uygulamasında düştüğü görülmektedir. PISA'da hedef kitle olan 15 yaş grubundaki öğrencilerin temel yeterlik düzeyi olan 2. yeterlik düzeyinde tanımlı bilgi ve becerilere sahip olması beklenmektedir. Bununla birlikte 2. düzeyin altındaki yeterlik düzeyleri alt yeterlik düzeyleri şeklinde tanımlanmakta iken 5. ve 6. düzeyler üst yeterlik düzeyleri şeklinde tanımlanmaktadır. Fen okuryazarlığı alanında Türkiye'de 1. düzey ve altında (alt yeterlik düzeyi) bulunan öğrenci oranları PISA 2012'de %26,9 iken bu oran PISA 2015'te %44,4'e yükselmiştir. PISA 2015'te OECD ülkelerindeki 1. düzey ve altında bulunan ortalama öğrenci oranı ise %23,3'tür. Bu oran tüm ülkelerde %31,4'tür. PISA 2015'de fen okuryazarlığında 5. düzey ve üstünde (üst yeterlik düzeyi) bulunan öğrenci oranları tüm ülkeler için %5,3, OECD ülkeleri için %7,8 ve Türkiye için %0,3'tür. Türkiye için PISA 2015'de fen okuryazarlığında 5. düzey ve üstünde bulunan öğrenci oranının PISA 2012'deki üst yeterlik düzeyinde bulunan öğrenci oranından daha düşük olduğu görülmektedir (MEB, 2016)

Bu durum günümüzde yapılan eğitim-öğretim programlarının içeriklerinin farklı materyaller, stratejiler, yöntem ve tekniklerle desteklenmesini gerekli kılmaktadır. Ulusal Fen Öğretmenleri Birliği [National Science Teachers Association: NSTA] ve NRC'nin 1996 yılında yayınladığı, anaokulundan onikinci sınıfa kadar düzey için ilk ulusal fen eğitimi standartları [National Science Education Standards: NSES] raporunda da odak noktanın “bilimsel araştırma” olduğu görülmektedir (NRC, 1996). NRC (1996) yayınladığı bu raporda fen derslerinde bilimsel kavramları anlama ve araştırma becerilerini geliştirmek, bilimsel soruları araştırma ve analiz eden etkinlikler yapmak, kanıt ve stratejiler kullanarak açıklamalar yapmak, üst düzey düşünme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye vurgu yapar. Anaokulundan onikinci sınıfa kadar fen eğitiminin öğrencilere fen, mühendislik ve teknoloji alanlarında beklenen başarıyı getirmesi bilimsel ve teknolojik bilgilerin günlük yaşamları ile ilişkili hale getirilmesi ve öğrencilerin devam edeceği meslek önemsenmeksizin fen, mühendislik ve teknoloji alanlarında temel becerilere sahip olması gündeme gelmiştir (NGSS, 2014; NRC, 2012).

Bu kapsamda öğretim programıyla ilişkilendirilen robotların, özellikle fen bilimleri konusunda eğitimde anaokulundan yükseköğretim kuruluşlarına kadar birçok öğretim programında kullanımına dünya çapında ilgi artmıştır (Alimisis ve Kynigos, 2009). Çeşitli disiplinlerle de entegrasyonu sağlanan “Robotik” denilen bu teknolojik yenilik, dünyada bilim ve mühendislik eğitimi başta olmak üzere Fen Bilimleri eğitim sürecinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir (Cameron, 2005).

Robotik, programlama gibi yeniliklerin öğrenciler tarafından en kolay şekilde öğrenilmesini sağlayan öğrenme ortamlarını doğal bir şekilde oluşturmak sürecin daha aktif işlemesi açısından çok önemlidir. Öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmeleri kişisel gelişimlerine daha farklı katkılar sağlamaktadır. Bu nedenle bu tür teknolojik yenilikler yapay bir öğrenme ortamı içinde değil, daha doğal öğrenme ortamları içerisinde öğrencilerle tanıştırılmalıdır. FLL süreci, öğrenciler açısından zevkli, kolay kabullenilebilir ve öğretici bir platform olarak bu kapsamda eğitimcilerle yardımcı olmakta ve kolaylıklar sağlamaktadır. Süreci yaşayan her öğrenci öğrenme sorumluluğunu bireysel olarak eline aldığı için, doğal bir öğrenme ortamında fark etmeden öğrenmekte ve kendini farklı alanlarda geliştirme fırsatı yakalamaktadır.

Ülkemizde FLL, hedefi, dili ve değerleri tutarlı, dengeli, süreç odaklı, tematik, bilimsel, uluslararası bir turnuvadır. Turnuvaların dili birleştirici, takım çalışmasını özendirici ve süreç odaklıdır. Tamamen pedagojik sebeplerle, turnuvalarda ve dokümanlarda, eğitim, yarışma, yaratıcılık, rekabet ve sonuç kelimeleri en az sayıda geçmektedir. Öğrencilerin süreci eğlenerek ve öğrenerek geçirmesi eğitimciler için önem teşkil etmektedir. Bu şekilde öğrenen öğrenci, süreçten sıkılmaz ve kazandığı becerileri kolayca davranışa dönüştürebilmektedir (MEB, 2017).

FLL sürecine takım katılımı olmaktadır. Her takım, takım koçları dışında, en az 4, en fazla 10 kişidir. 2015-2016 dünyada 17nci sezonunda, FLL programına 80 ülkeden, 290.000 öğrencinin katılımı beklenmektedir. 16nci sezonda dünyada toplam katılım 1.500.000 öğrenci kadar gerçekleşmiştir. FLL sürecinin her yıl değişen teması her sene tüm dünyayı ilgilendiren konulardan FLL organizasyonu tarafından seçilir. FLL organizasyonu her ülke ortağından fikir toplar. Türkiye’de bugüne kadar yapılan turnuvaların konuları (i) Bedensel Engellilere Çözümler,

(ii) Denizler ve Ekoloji, (iii) Nanoteknolojiler, (iv) Alternatif Enerjiler, (v) İklim Değişikliği, (vi) Akıllı Ulaşım Sistemler, (vii) Biyomedikal Sistemler, (viii) Gıda Güvenliği, (ix) Yaşlanan Nüfusa Çözümler, (x) Doğal Afetlere Hazırlık, Çözümler, (xi) Eğitimin Geleceği, (xii) Çöp (2015-2016) olarak listelenmektedir.

FLL organizasyonu tarafından seçilen turnuva konuları görüldüğü gibi, güncel problemler ve araştırma konuları üzerine odaklanmaktadır. Bu şekilde öğrenciler belirlenen konularda kapsamlı araştırmalar yapmakta, sosyal ve teknolojik konularda farkındalıkları artmaktadır. FLL sürecine katılan öğrenciler; ilk olarak belirlenen temaya uygun robot tasarımı ve programlama yapmaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmalarda; her takım Lego'dan yapılan tema setini kullanmaktadır. Bu setin kurulması 4-5 kişi tarafından 4-5 saat içinde yapılabilmektedir. Tema seti, temayla ilişkili 15 kadar mekanik görevden oluşmaktadır. Her takım sezon boyunca bu görevlerin 2,5 dakikada en fazlasını çözebilen modüler, otonom bir robot tasarlamakta ve programlamaktadır. Programlama için ikon bazlı arayüzü olan bir yazılım kullanılmaktadır. Her takım turnuva süreci boyunca 3 robot maçına çıkmakta ve en yüksek puanı almaya çalışmaktadır. Ayrıca, her takım robot tasarım ve yazılım jürisiyle 10 dakika görüşmekte ve yaptıkları robotu ve yaşadıkları süreci kapsamlı bir şekilde açıklamaktadır. Öğrencilerden alınan bu geri bildirim en önemli sebebi, ortaya çıkarılan ürünlerin tamamen çocuk merkezli olması gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Öğrenciler yaptıkları robot tasarımı ve programlama süreci dışında bir adet araştırma projesi yapmaktadır. Bu kapsamda her takım sezon temasıyla ilgili beyin fırtınası yapmakta, sezon boyunca araştırıp, çözmek istedikleri sorunu seçmektedirler. Sonrasında ise araştırma yapıp, uzmanlarla görüşüp, özgün çözümler üretmektedirler, ürettikleri çözümü mümkünse bu sorunu en çok yaşayan kişilerle paylaşmakta ve geri bildirim almaktadırlar. FLL süreci boyunca dikkat edilen diğer önemli bir nokta öğrencilerin kazandıkları özdeğerlerdir. Bu sürecin tespiti ise özdeğerler jürisi tarafından ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Bu kapsamda FLL özdeğerlerinin farkında olan öğrenciler, süreç içinde bu değerleri kullanarak gerçekleştirdikleri içselleştirme ve yayma konusu ile ilgili örneklerini paylaşmaktadırlar. FLL öz değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. FLL Özdeğerleri (Jatten, 2006)

FLL Özdeğerleri
Biz bir takımız.
Koçlarımızın ve de danışmanlarımızın rehberliğinde çözüme ulaşmak için işleri biz yaparız.
Arkadaşça rekabet kurallarına uyarız.
Keşfettiklerimiz kazanmaktan daha önemlidir.
Deneyimlerimizi başkalarıyla paylaşıyoruz.
Yaptığımız her şeyde duyarlı profesyonellik (kazan – kazan tavırlar) gösteririz ve eğleniriz.

Bu tür özdeğerlerin süreç içerisinde öğrenciler tarafından içselleştirilmesi ve devam ettirilmesi, öğrencilerin olumlu tutum geliştirmesi açısından çok önemlidir.

Pek çok ülkede yıllardır okullarda kullanılan ve birçok araştırmaya konu olan Lego ile desteklenmiş öğrenme ortamları, günümüzde yer alan popüler birçok kavramın içinde de yer almaktadır. Türkiye'de artık STEM ya da MAKER hareketi denildiğinde akla ilk olarak robotik

ve legolar gelmektedir. “Lego ve robotik” denilen bu yeni olmayan yenilik, başta Fen Bilimleri dersi olmak üzere tüm derslerde hem veri elde etmede büyük kolaylıklar sağlamakta hem de öğrencilere problem çözme, eleştirel ve yaratıcı düşünme gibi birçok beceri kazandırmaktadır. Bu çalışmanın amacı, FLL sürecinin öğrencilerin, bilimsel yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerine etkisinin belirlenmesidir. Bu araştırma ülkemizde yapılan robotik çalışmalarının etkisinin yanı sıra öğrencilerin geçirdiği FLL sürecini değerlendirmesi açısından bir değer taşımaktadır. Bu nedenle araştırmanın Fen Bilimleri eğitim ve öğretimine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu araştırmanın ana problemini “FLL sürecinin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve problem çözme becerileri ve sürece yönelik algıları üzerine etkisi nedir?” sorusu oluşturmaktadır. Araştırmanın alt problemleri ise; (i) FLL süreci sonunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?, (ii) FLL süreci sonunda öğrencilerin problem çözme becerileri ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?, (iii) FLL süreci sonucunda öğrencilerin genel görüşleri, algıları nasıldır? soruları oluşturmaktadır.

YÖNTEM

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde Creswell (2006) tarafından bir araştırma sürecinde nitel ve nicel verilerin birlikte toplanması, analiz edilmesi şeklinde açıklanan karma (mixed) metot kullanılmıştır. Araştırmada nicel yöntem daha baskın olup, nitel yöntem nicel verilerin desteklenmesi amacıyla taşımaktadır. Araştırmada ön test-son test tek gruplu yarı deneysel desen uygulanmıştır. Deneysel desenler, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek amacıyla kullanılan araştırma desenleri olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2007). Yarı deneysel desen ise amacı itibariyle deneysel desenle aynı olmakla birlikte aralarındaki farklılık, yarı deneysel desende örneklemin rastgele atama (randomization) ile seçilmemesidir (Karasar, 2013). Veri toplama araçları çalışma grubuna çalışmanın başlangıcında ve bitiminde olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Uygulamadan elde edilen ön test-son test sonuçlarına ve yarı yapılandırılmış görüşme formu analizlerine göre araştırmanın alt problemleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda bu araştırmada, *FLL sürecinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, problem çözme becerileri ve algıları üzerine etkisi nedir?* sorusuna cevap aranmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırma, 2014-2015 eğitim öğretim yılında, Soma İlçesinin farklı köylerinde bulunan 15 ortaokulunda, 6. ve 8. Sınıf öğrencilerinden oluşmuş takımlarla (N=104) ile yürütülmüştür. Uygulama için seçilen okul ve öğrenciler rastgele (olasılıklı) olmayan ulaşılabilir (convenience) örnekleme yoluyla seçilmiştir. Bu örnekleme yöntemi araştırmaya hız ve pratiklik kazandırmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada nicel veri toplama aracı olarak, “Problem Çözme Ölçeği” ve “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği”; nitel veri toplama aracı olarak ise “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları” kullanılmıştır.

Problem çözme ölçeği. Araştırmada kullanılan “Problem Çözme Ölçeği” , Ge (2001) tarafından geliştirilmiş ve Coşkun (2004) tarafından Türkçe ’ye çevrilmiştir. Problem çözme ölçeği öğrencilerin problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Belirtilen ölçekte her biri bir problem basamağına ait toplam dört ana madde her maddeye cevap olabilecek beşer adet cümle yer almaktadır. Her cümle (i)Her zaman; (ii)Sık sık; (iii)Ara sıra; (iv)Pek az; (v)Hiçbir zaman şeklinde cevaplandırılabilir niteliktedir. Cevaplar 1-5 arasında değişen değerlerle puanlandırılarak derecelendirilmiştir. Araştırmada, “her zaman”, 5 değeri ile “hiçbir zaman” 1 değeri ile puanlandırılmıştır. Ölçek dört problem basamağında toplam 20 cümleyi içermektedir. Yıldız (2012) ölçeği uygulamadan önceki yaptığı faktör analizi sonucunda, ölçek tek boyutlu çıkmış ve varyans değeri % 60.59 olarak bulunmuştur. Ölçekte bulunan 20 maddenin güvenirlik katsayısı Cronbach alfa 0,76 iyi bir değer çıkmıştır (Yıldız, 2012). Bu çalışmadan yapılan çalışmada güvenirlik katsayısı 0,71 olarak bulunmuştur.

Tablo 2. Problem Çözme Ölçeğinin Problem Basamaklarına Göre Soru Dağılımları

Problem Basamağı	Soru Numaraları
Zor bir problemi çözmeye başlamadan önce ne yaparsın?	1.2.3.4.5
Problem üzerinde çalışırken ne yaparsın?	6.7.8.9.10
Problem üzerinde çalışmayı bitirdikten sonra ne yaparsın?	11.12.13.14.15
Problemler üzerinde hangi yöntemi uygulayarak çalışırsın?	16.17.18.19.20

Bilimsel yaratıcılık ölçeği. Araştırmada kullanılan “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği”, Hu ve Adey (2002) tarafından, yaratıcılığın üç boyutunu içine alan Bilimsel Yapı Yaratıcılık Modeli (BYYM) dikkate alınarak geliştirilmiş, yedi maddelik bir ölçektir. Ayverdi, Asker, Öz Aydın ve Sarıtaş (2012) tarafından Türkçe ‘ye uyarlanıp geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır. Ölçeğin Cronbach α güvenirlik katsayısı 0,86 olarak bulunmuştur. Yapılan bu çalışma için ölçeğin her bir maddesinin madde içi güvenirliğine ilişkin hesaplama sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Tablo 3’de görüleceği gibi yedinci maddenin Cronbach α güvenirlik katsayıları düşük çıkmıştır. Ancak bu maddenin, testin toplam güvenirliği üzerine etkilerinin yüksek olmaması sebebiyle ölçeğin bu haliyle kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 3. Bilimsel Yaratıcılık Testindeki Maddelerin Madde İçi Güvenirlikleri

Cronbach α	
Soru 1	0,751
Soru 2	0,740
Soru 3	0,854
Soru 4	0,741
Soru 5	0,610
Soru 6	0,550
Soru 7	0,490

Ölçekte; akıcılık, özgünlük ve esneklik ölçülerek, bir nesnenin bilimsel amaçlı kullanımı, bilimsel problemlere karşı duyarlılık, teknik bir ürünü iyileştirme, bilimsel hayal gücü, bilimsel problem

çözme, yaratıcı deneysel yetenek ve yaratıcı bilimsel ürün tasarımı yeteneği değerlendirilmektedir. Ölçeğin ilk dört maddesinde akıcılık, esneklik ve özgünlük ölçülerek sırasıyla bir nesnenin bilimsel amaçlı kullanımı, bilimsel problemlere karşı duyarlılık, teknik bir ürünü iyileştirme ve bilimsel hayal gücü değerlendirilmiştir. Her sorunun akıcılık puanı, o soruya katılımcılar tarafından verilen cevapların sayısına eşittir. Esneklik puanları hesaplanırken katılımcıların her soruya vermiş oldukları cevaplar kendi içinde ortak özelliklerine göre gruplanır. Bir sorunun esneklik puanı, o soruya verilmiş olan cevapların ait oldukları grup sayısına eşittir. Özgünlük puanları, verilen cevapların ait oldukları grupların frekansına göre belirlenmiştir. Frekansı % 5'ten düşük olanlar için 2 puan, %5 ile %10 arasında olanlar için 1 puan ve % 10'dan büyük olanlar için de 0 puan verilmiştir.

Beşinci maddede esneklik ve özgünlük ölçülerek bilimsel problem çözme yeteneği değerlendirilmiştir. Esneklik puanı, soruda kullanılan yöntem sayısına eşittir. Özgünlük için cevapların frekanslarından faydalanılmıştır. Frekansı % 5'ten düşük olan her bir cevap için 3 puan, frekansı % 5 ile % 10 arasında bulunan her bir cevap için 2 puan ve frekansı % 10'dan büyük olan her bir cevap için de 1 puan verilmiştir.

Altıncı maddede esneklik ve özgünlük ölçülerek yaratıcı deneysel yetenek değerlendirilmiştir. Cevapta bulunması gereken alet, prensip ve işlemler için 3'er puan verilmiştir. Dolayısıyla soruya bir cevap verilmişse esneklik puanı en yüksek 9 olabilir. Özgünlük puanı verilen cevapların frekanslarından yola çıkılarak hesaplanır. Frekansı % 5'ten düşük olan her bir cevap için 4 puan, frekansı % 5 ile % 10 arasında bulunan her bir cevap için 2 puan ve frekansı % 10'dan büyük olan her bir cevap için de 0 puan verilmiştir. Birden fazla cevap verilmişse bu işlemlerin tamamı her bir cevap için ayrı ayrı tekrarlanıp toplam puan alınmıştır.

Yedinci maddede yaratıcı bilimsel ürün tasarımı yeteneği değerlendirilmiştir. Katılımcılardan bir zeytin toplama makinesinin görsel tasarımının istendiği soru için bir zeytin toplama makinesinin sahip olması gereken işlevler belirlenmiştir. Bu işlevler: zeytine ulaşma, zeytinleri bulma, zeytinleri toplama, zeytinleri yere indirme, zeytinleri dizme, zeytinleri kutulara koyma ve diğer ağaca gitmedir. Her bir işleve 3 puan verilmiştir. Cevaplar, bu işlevlerden kaçını içeriyorsa o kadar puan almıştır. Bu puanlara, genel izlenim temel alınarak en az 1, en fazla 5 olmak üzere özgünlük puanları da eklenmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu. Araştırmada kullanılan "Yarı yapılandırılmış görüşme formu", toplam 11 sorudan oluşmaktadır. Yapılan bu çalışmada oluşturulan sorular, Bilim Kahramanları Derneği yönetim kurulu ve uzman psikologlar tarafından incelenmiş ve sorulacak soruların uygunluğuna karar verilmiştir. Görüşme formunda yer alan sorular toplam 18 öğrenciye uygulanmış ve elde edilen veriler nitel veri analizi sonucunda bir araya getirilmiştir. Strateji olarak, sürekli karşılaştırmalı analiz yöntemine gidilmiştir. Kısaca veriler, kodlanıp tekrar gözden geçirilme şeklinde bir araya getirilmiştir. Bu süreç içerisinde benzerlikler ve farklılıklar ortaya çıkarılmıştır. Nitel çalışmalarda, birinci yol, toplanan verinin özgün (orijinal) formuna mümkün olduğu kadar sadık kalarak ve gerektiğinde araştırmaya katılan bireylerin söylediklerinden doğrudan alıntı yaparak betimsel bir yaklaşımla verileri okuyucuya sunmaktır. Bu nedenle yapılan çalışmada, öğrencilerden toplanılan verilere tamamen sadık kalınmıştır.

Verilerin işlenmesi. Araştırmada uygulamaya başlamadan önce Soma ve çevresinde yer alan 15 ortaokulda, 6. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşan takımlar (N=104) kurulmuştur. Takımların kendi içlerindeki sayıları 6-10 öğrenci olacak şekilde değişmektedir. Uygulama kapsamında ilk olarak çalışma grubuna ön testler uygulanmıştır. Öğrencilerin 13 hafta boyunca Lego Mindstorms EV 3.0 Robotik Setleri ile yaptığı çalışmalar sonrasında ise son testler uygulanmış ve çalışma grubu içinden belirlenen 18 öğrenci ile görüşmeler tamamlanmıştır. Bu araştırmada uygulamadan elde edilen nicel veriler SPSS 17.00 paket programı aracılığı ile 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Öğrenci görüşmelerinde elde edilen veriler ise nitel veri analiz yöntemi olarak içerik analizine tabii tutulmuştur. Bu yaklaşımda elde edilen veriler, daha önceden belirlenen kavramsal çerçeve veya temalara göre özetlenmiş ve yorumlanmıştır. Veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenmiştir. Bu amaçla elde edilen veriler, önce sistematik ve açık bir biçimde betimlenmiş, daha sonra yapılan bu betimlemeler açıklanmış ve yorumlanmış, neden sonuç ilişkileri irdelenmiş ve sonuca ulaşılmıştır. Ortaya çıkan temaların ilişkilendirilmesi, anlamlandırılması ve ileriye yönelik tahminlerde bulunulması da, kısmında araştırmacının da yorumları yer almaktadır.

BULGULAR

Birinci Alt Problem: Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Yorumları. Araştırmanın bu alt probleminde, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri; bilimsel yaratıcılık testindeki sorulara verdikleri cevaplar değerlendirilerek belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık testinden aldıkları puanlara göre; aritmetik ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerleri ön test ve son test olarak belirlenmiş ve Tablo 4 ve Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 4. Öğrencilerin Ön Test Bilimsel Yaratıcılık Testinden Aldıkları Puanların Aritmetik Ortalama, Standart Sapma, En Küçük ve En Büyük Değerleri

Soru	Alt içeriği	N	X	SS	En küçük	En büyük
1	Alışılmadık kullanımlar	104	4,96	2,81	2	15
2	Problemi keşfetme	104	2,62	3,12	0	20
3	Ürün geliştirme	104	3,37	2,16	0	10
4	Bilimsel imgelem	104	5,75	2,92	0	16
5	Fen deneyi	104	3,56	3,11	0	9
6	Problem çözümü	104	7,57	1,19	0	17
7	Ürün tasarımı	104	7,96	5,21	0	50
Toplam		104	35,79	12,13		

Tablo 5. Öğrencilerin Son Test Bilimsel Yaratıcılık Testinden Aldıkları Puanların Aritmetik Ortalama, Standart Sapma, En Küçük ve En Büyük Değerleri

Soru	Alt içeriği	N	X	SS	En küçük	En büyük
1	Alışılmadık kullanımlar	104	11,21	2,16	2	25
2	Problemi keşfetme	104	6,51	1,34	0	24
3	Ürün geliştirme	104	7,45	3,12	0	30
4	Bilimsel imgelem	104	7,46	2,15	0	17
5	Fen deneyi	104	4,90	1,24	0	15
6	Problem çözümü	104	7,58	2,21	0	13
7	Ürün tasarımı	104	16,95	7,45	0	60
Toplam		104	62,06	15,21		

Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık testinden aldıkları puanları inceleyecek olursak, ön test ve son test puanları ortalamasının arasında fark olduğu görülmektedir. Ön testte belirlenen bilimsel yaratıcılık puan ortalaması 35,79 iken son testte bu oran 62,06'ya çıkmıştır. Belirlenen bu bulgular, araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık puanlarının başlangıç düzeyinden orta düzeye çıktığını ifade etmektedir. Öğrencilerin aktif olarak katıldıkları FLL süreci boyunca, bir problem durumu üzerinde çözüm önerileri üretmeye çalışmaları, robot tasarım süreçleri, programlama süreçleri ve ekip ruhu içerisinde en yaratıcı çalışmaları ortaya koyma çabaları bilimsel yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilemiştir.

İkinci Alt Problem: Problem Çözme Ölçeği Yorumları. Araştırmanın bu alt probleminde çalışma grubunun çalışma öncesi ve sonrası ön test ve son test olarak uygulanan Problem Çözme Ölçeği sonuçlarına ilişkin analizlere yer verilmiştir. Öncelikle verilerin, parametrik analiz teknikleri kullanarak mı yoksa parametrik olmayan analiz teknikleri kullanarak mı analiz edileceğine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığına bakılmıştır. Bu varsayımlardan biri verilerin (test puanlarının) dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımdır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini görmek için ise Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği testi kullanılmıştır. Yapılan bu test sonucunda verilerin normal dağılım göstermediği ortaya çıkmıştır. Problem Çözme Ölçeğine verilen puanlar normal dağılım göstermediği için, ön test ve son test arasındaki farka, nonparametrik testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi ile bakılmıştır.

Tablo 6. Çalışma Grubunun Ön Test-Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması

Ön test- Son test	N	Grup	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	Z	P
	104	Negatif Sıra	47	47,46	2230,50	-0,526	0,599
		Pozitif Sıra	50	50,45	2522,50		
		Eşit	7				

$Z=,526 > p > 0,05$ bulunduğu için ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum sürece ters düşen bir durum olarak gözükebilmektedir. Fakat yapılan çalışmalar Soma çevresindeki köy okullarında uygulanmıştır. Öğrencilerin, günlük hayatları süresince karşılaştıkları problemlere karşı gösterdikleri pratik çözüm önerileri ölçeğe yansımış ve öntest-sontest sonuçları arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Üçüncü Alt Problem: Görüşme Analizleri. Yarı yapılandırılmış görüşme formu için, çalışma grubundan seçilen onsekiz öğrenci ile uygulama sonrası mülakat yapılmıştır. Görüşmeler sırasında öğrencilerden izin alınarak kamera ile kayıt yapılmıştır. Görüşmeler görüşmecinin uzman görüşüne sunarak önceden hazırlanmış olduğu görüşme formuna bağlı kalınarak yapılmıştır. Gerekliğinde öğrencilerin cevaplarının detaylandırılması ve örneklendirebilmeleri için görüşme formunda olmayan açık uçlu sorular da görüşmeci tarafından öğrencilere sorulmuştur. Görüşmelerin analizinde sistematik analiz yürütülmeden önce konuşmalar olduğu gibi bir kâğıt üzerine aktarılmış ve bu kâğıt üzerine her satıra numaralar verilmiştir. Bu numaralar ile ilgili satırdaki düşünceler analitiksel olarak incelenmiş ve araştırılan öğrencilerin üzerinde durdukları kavramlar kaydedilmiştir. Kamera kayıtları dinlenerek, araştırılan kişilerin seslerindeki tonlamalar, vurgular ve sessizlikler gibi özellikler hakkında daha iyi bilgi edinilmesi sağlanmıştır. Sorulan her soru içeriğine göre belli kategorilere ayrılmış ve öğrencilerden alınan cevaplar oluşturulan kategori başlıklarına göre yorumlanmıştır. Verileri kategorilere ayırma aşamasında altı farklı akademisyenin görüşleri alınmıştır. Yöneltilen her bir soru için, katılımcılardan elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 7. Görüşme Formu Soru 1 İçin Öğrencilerin Verdikleri Cevapların İçerik Analiz Sonuçları

Kategoriler	Frekans	Yüzde (%)
Çok güzel	6	33,33
Mutluluk	7	38,88
Eğlenceli	5	27,77
Merak	2	11,11
Değerli olduğunu hissetme	1	5,5
Heyecan	8	44,4
İlk deneyim	4	22,22

Öğrencilere ilk olarak “Şu an turnuvada olmak nasıl bir duygu?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler, geçirdikleri turnuva sürecini genel anlamda olumlu cümlelerle anlatmışlardır. %38,88’i turnuvada olmanın onları çok mutlu ettiğini, %33,33’ü turnuvada olmanın çok güzel bir duygu olduğunu, %27,77’si de turnuva ortamını çok eğlenceli bulduğunu belirtmiştir. Hayatlarında ilk defa bu kadar farklı deneyim edinen öğrencilerin (%22,22) turnuvadan olumlu duygularla ayrıldıkları tespit edilmiştir. Yaşanılan bu süreç, öğrencilerimizde herhangi bir stres ya da kaygı durumu yaratmamıştır. Genel anlamda yüzelere bakacak olursak turnuva sürecinin, öğrencileri heyecanlandığı ve onlarda merak duygusunu uyandırdığı fark edilmektedir. Öğrenciler, süreç içerisinde yaşadıkları deneyimleri anlatırken bile heyecan duymakta ve bu süreci tekrar tekrar yaşamak istemektedirler. Öğrenciler süreç boyunca kendilerini değerli hissetmişler ve bu durumu direkt ifade edemeseler de farklı ifadelerle anlatmaya çalışmışlardır. Öğrencilerimiz yaşadıkları sürecin sonunda, verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde daha mutlu, kararlı ve umutlu olduğu görülmektedir. Tablo 7 içinde yer almayıp, sıklıkları çok düşük olan veriler, yapılan görüşmelerde tespit edilmiş ve elde edilen veriler tek bir başlık altında toplanmaya çalışılmıştır. Örneğin, ilk deneyim olarak yazılan, öğrenci yorumları farklı görüşlerden oluşmaktadır. Bu başlık altında toplanan görüşler genel olarak, öğrencilerin ilk defa yaşadıkları turnuva sürecinden, jüri karşısına çıkma ve sunum yapma performanslarından oluşmaktadır.

Tablo 8. Görüşme Formu Soru 2 İçin Öğrencilerin Verdikleri Cevapların İçerik Analiz Sonuçları

Kategoriler	Frekans	Yüzde (%)
Takım ruhumu geliştirdi	7	38,88
Fen ve matematik derslerim gelişti	5	27,77
Bilime olan ilgim arttı	3	16,66
İlgi alanlarım değişti	2	11,11
Çevrem genişledi	3	16,66
Farklı yetenekleri keşfetme	3	16,66
El becerilerinin gelişmesi	3	16,66
Planlı olma	2	11,11
Kaybetmenin önemli olmaması	4	22,22
İletişim ve duygu kontrolü	5	27,77
Problemlerle baş etme	2	11,11
Yeni yerler keşfetme	1	5,55

Öğrencilere ikinci olarak “Ekim-Kasım aylarından beri ekibin parçası olarak birlikte çalışıyorsunuz. Bilim Kahramanları Buluşuyor (FLL) dediğimiz bu süreç hayatında neler değiştirdi?” sorusu yöneltilmiştir. Görüşme formunda yer alan ikinci soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin bir ekibin parçası olarak çalışmalarının hayatlarına olumlu etkiler kattığı fark edilmektedir. Öğrencilerin % 38,88’i birlikte yapılan proje çalışmaları, robot programlama ve tasarlama, jüri için sunum hazırlıkları gibi çalışmaların takım ruhunu geliştirdiğini, % 27,77’si fen ve matematik derslerine ilgilerinin arttırdığını, % 16,66’sı bilime olan ilgilerinin arttırdığını belirtmiştir. % 22,22’si kaybetmenin önemli olmadığını, öğrenmenin, keşfetmenin, paylaşımın ve eğlenmenin kaybetmekten daha değerli olduğunu ifade etmiştir.

Öğrencilerin %16,66'sı farklı yeteneklerini keşsettiklerini, % 16,66'sı Legolarla tasarım yapmanın el becerilerini geliştirdiğini ve %11,11'inin planlı olmayı öğrendiklerini söyledikleri tespit edilmiştir. Çocukların %16,66'sı turnuvada Türkiye'nin her yerinden gelen diğer takımdaki çocuk ve gençlerle tanışarak çevrelerinin genişlediğini, turnuva için gittikleri şehirler ile yeni yerler keşsettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca %27,77'si turnuvalara katılımın iletişim becerilerini geliştirdiğini, nerde nasıl davranmaları ve konuşmaları gerektiğini öğreterek duygu kontrolü sağlamalarına katkı sağladığını ifade etmişlerdir. % 11,11'i turnuva sürecinde problemlerle baş etmeyi öğrendiklerini ve ilgi alanlarının değiştiğini belirtmişlerdir.

Tablo 9. Görüşme Formu Soru 3 İçin Öğrencilerin Verdikleri Cevapların İçerik Analiz Sonuçları

Kategoriler	Frekans	Yüzde (%)
Bilim	5	27,77
Bilim insanı	3	16,66
Robot	3	16,66
Eğlenmek	6	33,33
Takım çalışması	2	11,11
Azim	2	11,11
Rekabet	2	11,11
Sosyal çevre	4	22,22
Jüri deneyimi	5	27,77
Keşfetmek	3	16,66

Öğrencilere üçüncü olarak “Bilim Kahramanları Buluşuyor (FLL) dediğimizde aklına neler geliyor?” sorusu yöneltilmiştir. Görüşme formunda yer alan üçüncü soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin %33,33'ü turnuvada geçirdikleri zamanın eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir. %27,77'i turnuvayı bilim ile bağdaştırıp, %22,22'si süreci sosyal çevre edinme olarak ifade etmiştir. Hayatlarında ilk defa sunum hazırlayan ve jüri karşısına çıkan öğrencilerin % 27,77'si turnuva sorulduğunda ilk akıllarına gelen ifadenin jüri deneyimi olduğu belirtmiştir. Öğrencilerin % 16,66'si ise geçirdikleri süreçte akıllarına gelen ilk ifadeyi bilim insanı, robot ve keşfetmek olarak ifade etmiştir. Öğrencilerin %11,11'i ise takım çalışmasını ön plana çıkarmıştır.

Tablo 10. Görüşme Formu Soru 4 İçin Öğrencilerin Verdikleri Cevapların İçerik Analiz Sonuçları

Kategoriler	Frekans	Yüzde (%)
Programlama	4	22,22
Proje	10	55,55
Takım çalışması	10	55,55
Eğlenmek	2	11,11

Öğrencilere dördüncü olarak “Yapılan bu çalışmaların en çok hangi aşaması en öne çıktı, seni en çok motive etti? (Proje, Programlama, Takım çalışması gibi)” sorusu yöneltilmiştir. Görüşme formunda yer alan dördüncü soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin, turnuva süreci boyunca motivasyonlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Programlamadan projeye, takım

çalışmasından eğlenceye birçok aşama, motivasyonu sağlamış olup, bazı süreçler öğrenciler için biraz daha ön plana çıkmıştır. Proje aşamasında; öğrencilerin araştırma yapmayı öğrenmesi, uzmanlarla görüşüp fikir alması, problemlere çözüm üretip sunum hazırlamaları, kendileri ile ilgili yeni yeteneklerini keşfetmelerini ve kendilerini geliştirmelerini sağlamış ve öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı tespit edilmiştir. Turnuva sürecinde öğrencileri motive eden aşamalar %55,55 ile proje, % 55,55 ile takım çalışması ve %22,22 ile programlama olarak tanımlanmıştır. Yapılan görüşmelerde sıklıkları düşük olan veriler tablo içinde yer almayıp tek bir başlık altında toplanmıştır. Örneğin, eğlenmek başlığı, öğrenci yorumları farklı görüşlerden oluşmaktadır. Bu başlık altında toplanan görüşler genel olarak, öğrencilerin turnuva aşamalarının tümünde eğlendikleri yönündedir. Proje hazırlanırken yapılan araştırmadan, hazırlanan sunuma kadar takım olarak yapılan tüm çalışmaların öğrenciler için keyifli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca robot programlamada ilk defa bilgisayar kullanan çocukların kendilerini daha önemli hissettikleri fark edilmiştir.

Tablo 11. Görüşme Formu Soru 5 İçin Öğrencilerin Verdikleri Cevapların İçerik Analiz Sonuçları

Kategoriler	Frekans	Yüzde (%)
Derslerim gelişmezdi ve notlarım artmazdı	10	55,55
Daha programlı olmazdım	3	16,66
Yeni şeyler öğrenmezdim(robot, programlama, proje)	6	33,33
Daha fazla sosyalleşmezdim	4	22,22
Farklı beceriler edinmezdim	2	11,11
Takım çalışmasını öğrenmezdim	2	11,11
Bilimin önemini bilmezdim	2	11,11

Öğrencilere beşinci olarak “Bu sene bu çalışmalarını yapmasaydın öğrenme sürecin nasıl ilerleyecekti?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin %55,55’i turnuva sürecinin yaşanmamış olması durumunda, derslerinin gelişmeyip, notlarının artmayacağını, %33,33’ü yeni şeyler öğrenmeyeceğini, %22,22’sinin ise daha fazla sosyalleşmeyeceğini ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin %16,66’si turnuva için hazırladıkları projelerle araştırma yapmayı öğrendiklerini ve sorunlara çözüm üreterek daha planlı çalışmayı öğrendiklerini belirtmiş, eğer turnuva sürecini yaşamamış olsaydı bu beceriyi kazanmamış olacağını ifade etmiştir. Öğrencilerin % 11,11 ise öğrenme sürecinde büyük faydası olan takım çalışması becerisini kazanmamış olacağını, farklı beceriler elde edemeyeceğini ve bilimi öğrenemeyeceğini ifade etmişlerdir.

Tablo 12. Görüşme Formu Soru 6 İçin Öğrencilerin Verdikleri Cevapların İçerik Analiz Sonuçları

Kategoriler	Frekans	Yüzde (%)
Popülerlik	9	50
Heyecan	8	44,44
Mutlu etti	16	88,88
Eğlenmek	6	33,33

Hüzün	1	5,5
Sosyalleşme	4	22,22
Başarmak	3	16,66
Sıra dışılık	4	22,22
Planlı olmak	2	11,11

Öğrencilere altıncı olarak “Bilim Kahramanları Buluşuyor (FLL) seni nasıl etkiledi?” sorusu yöneltilmiştir. Görüşme formunda yer alan altıncı soruya verilen cevaplar incelendiğinde, turnuva sürecinin, öğrencileri duygusal olarak olumlu hissetmelerini sağladığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin % 88,88’i turnuvanın kendilerini mutlu ettiğini, % 44,44’ünün ilk defa jüri karşısına çıkmış olmalarından dolayı heyecan duyduklarını, % 50’si çalışmalarının ve turnuvalara katılmalarının okul ve akranları içinde merak uyandırdığı ve dikkat çektiği için kendilerini popüler hissettirdiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin % 33,33’ü eğlendiklerini, % 22,22’si sosyalleştiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin % 22,22’si turnuvanın şu ana kadar deneyimledikleri etkinliklerden farklı olduğu için sıra dışı olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin % 11,11 ise planlı olmayı öğrendiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin % 5,5’i ise robot programlama sırasında bir kaç kez deneyip robotun istenilen görevi tam yapamamasından dolayı hüznülediklerini ifade etmişlerdir. Deneyip yapamadıklarında bile pes etmeyip denemeye devam ederek, sonunda yapabildiklerini gördüklerinde ise çok mutlu olduklarını ayrıca belirtmişlerdir.

Tablo 13. Görüşme Formu Soru 7 İçin Öğrencilerin Verdikleri Cevapların İçerik Analiz Sonuçları

Kategoriler	Frekans	Yüzde (%)
Sorunlarla baş etme	12	66,66
Birlikte çalışma ve başarı	14	77,77
Proje konusu bulmakta zorlanma	5	27,77
Zaman yönetimi	2	11,11
Destek alma	5	27,77
Eğlence	2	11,11
Beyin fırtınası	2	11,11

Öğrencilere yedinci olarak “Takım arkadaşlarıyla birlikte proje çalışmaları nasıl gitti? Neler yaşadınız? Yaşadığınız aksaklıklar oldu mu?” sorusu yöneltilmiştir. Görüşme formunda yer alan yedinci soruya verilen cevaplar incelendiğinde, takım olarak çalışan öğrencilerin turnuva teması ile ilgili bir sorun belirleyip bir çözüm önerisi üzerinde ilk defa çalıştıkları tespit edilmiştir. Okullarında bu tür çalışmaları daha önce yürütmedikleri için takımla çalışmanın verdiği mutluluktan sık sık bahsetmişlerdir. Bu süreci yürütürken öğrencilerin % 66,66’sı sorunlarla baş etmeyi öğrendiklerini, % 77,77’si birlikte çalışarak başardıklarını (takım çalışması), % 27,77’si uzmanlarla görüşerek ve arkadaşlarından fikir ve destek aldıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin % 27,77’si konu bulmada zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Proje konusu olarak görme engellilere satranç öğretme, otizmlili çocuklara sosyalleşmeyi öğretme vs. gibi sosyal içerikli çözüm önerilerinin seçilmesinin hem kendi farkındalıklarını hem de toplumun farkındalığını arttırdığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin %27,77’sinin bugüne kadar böyle bir çalışma yapmadıkları için nasıl

başlayacaklarını bilemedikleri ve proje konusunu bulmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin % 11,11'i zaman yönetimini öğrenip, eğlenerek beyin fırtınası yaptıklarını belirtmişlerdir.

Tablo 14. Görüşme Formu Soru 8 İçin Öğrencilerin Verdikleri Cevapların İçerik Analiz Sonuçları

Kategoriler	Frekans	Yüzde (%)
Destek ve motive	15	83,33
Aile ilişkilerinin gelişmesi	5	27,77
Teşvik	4	22,22
Tedirgin olma	2	11,11
Fikir verme	5	27,77

Öğrencilere sekizinci olarak “Ailen nasıl destek oluyor? Takım dışındaki arkadaşların, kardeşlerin, akranların nasıl destek oluyor?” sorusu yöneltilmiştir. Görüşme formunda yer alan sekizinci soruya verilen cevaplar incelendiğinde, süreç boyunca öğrencilerin çalışmalarına ailelerinin de destek olduğu tespit edilmiştir. İlk etapta öğrencilerin şehir dışına gidecek olmaları ve öğrencilerin daha önce hiç robot çalışması yapmamış olmalarının başarısızlıkla sonuçlanacağı konusunda kaygı yaşayan ailelerin, çalışmalara katıldıktan sonra fikirlerinin değiştiği ve öğrencilere destek oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin %83,33’ü ailelerinin kendilerine destek olup onları motive ettiklerini, % 27,77’si turnuvaların aile ilişkilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Öğrencilerin başarabildiklerini, birden fazla etkinliğin yer aldığı faaliyette ifade becerilerinin geliştiğini gören ailelerin, çocuklarıyla ilgili fikirlerinin değiştiği ve aralarındaki iletişimin geliştiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin % 27,77’si ailelerinin kendilerine fikir verdiğini, % 22,22’si ailelerinin kendilerini teşvik ettiğini ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra sürece tam olarak dâhil olamayan aile üyeleri ise zaman zaman tedirginlik yaşamışlar ve bu durumu çocuklarına belli etmişlerdir. Tespit edilen bu durum %11,11 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 15. Görüşme Formu Soru 9 İçin Öğrencilerin Verdikleri Cevapların İçerik Analiz Sonuçları

Kategoriler	Frekans	Yüzde (%)
Hemşire	1	5,5
Bilim insanı	4	22,22
Mühendis	5	27,77
Doktor	2	11,11
Avukat, savcı ve hakim	3	16,66
Uzay mühendisi	1	5,5
Mimar	1	5,5
Okulöncesi öğretmeni	2	11,11
F-16 pilotu	1	5,5

Öğrencilere dokuzuncu olarak “İleride yapmayı hayal ettiğin bir meslek var mı? Neden?” sorusu yöneltilmiştir. Görüşme formunda yer alan dokuzuncu soruya verilen cevaplar incelendiğinde, saptanan çok farklı meslek grupları bulunmaktadır. Öğrencilerin seçmiş olduğu meslek

gruplarında turnuva sürecinden de etkilendiği fark edilmektedir. Öğrencilerin % 27,77'si mühendis, % 22,22'si bilim insanı, % 16,66'sı hukukçu (avukat, savcı, hakim), % 11,11'i doktor , %11,11'i okul öncesi öğretmeni, % 5,5'i hemşire, %5,5'i F-16 pilotu, %5,5'i mimar ve uzay mühendisi olmak istediklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin meslek seçimlerinde turnuva deneyimlerinin etkili olduğu saptanmıştır. Bu mesleklerin seçilme nedenleri öğrencilerin yanıtlarına göre sıralanmıştır. Seçme nedenleri: (i)*Bilim Kahramanları Buluşuyor/FLL* sürecinin kararlarını etkilemesi (mühendis, bilim insanı, uzay mühendisi, mimar); (ii) Proje sayesinde araştırma yapmayı artık sevmesi (mimar); (iii) Küçüklükten beri hayali (hemşire, F16 pilotu, hukukçu, okul öncesi öğretmenliği); (iv) Fen Derslerine artan ilgi (mühendislik); (v) Doktorluk mesleğinin çekici gelmesi, insanlara yardım etmenin verdiği mutluluk (doktorluk)

Tablo 16. Görüşme Formu Soru 10 İçin Öğrencilerin Verdikleri Cevapların İçerik Analiz Sonuçları

Kategoriler	Frekans	Yüzde (%)
Evet	17	94,44
Hayır	-	-
Belki	1	5,5

Öğrencilere onuncu olarak “Yapılan Bilim Kahramanları Buluşuyor (FLL) çalışmalarına gelecek sene de devam etmek ister misin? Neden?” sorusu yöneltilmiştir. Görüşme formunda yer alan onuncu soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin yüzde 94,44'ü aşağıda sıralanan nedenlerden dolayı turnuvalara tekrar katılmak istediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin % 5,5'i ise kararsız kaldıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı bir sonraki turnuva tarihinde TEOG sınavına hazırlanacaklarından dolayı çalışmalara yeterli zamanı ayıramayacaklarını ifade etmişlerdir.

Devam etme nedenleri, (i) Heyecanlı bir ortam olması, (ii) Değişik yerler görme ve yeni arkadaşlar edinme, (iii) Yeni bilgiler edinme, (iv) Eğlenceli ve farklı bir çalışma olması, (v) Ufkunu açıp meslek seçiminde destek vermesi, (vi) Takım çalışmasını öğretmesi, (vii) Sorunlarla baş etmeyi öğretmesi, (viii) Robot tasarlanmanın kolay, güzel ve eğlenceli olması, (ix) Arkadaş çevresinin genişlemesi olarak gösterilmiştir.

Tablo 17. Görüşme Formu Soru 11 İçin Öğrencilerin Verdikleri Cevapların İçerik Analiz Sonuçları

Kategoriler	Frekans	Yüzde (%)
Dışadönük olma ve etkin iletişim	7	38,88
Özgüven	5	27,77
Sabırlı olma	2	11,11
Takım çalışmasını öğrenme	6	33,33
Yaratıcılık	1	5,5
Bilgisayar becerileri	2	11,11
Planlı olma	1	5,5

Pratiklik	1	5,5
Çalışma azmi	1	5,5
Pes etmeme	4	22,22
Güven duygusu	3	16,66
Çözüm odaklı olma	2	11,11

Öğrencilere onbirinci olarak “Daha önce nasıldın, şimdi nasılsın sorusunu sorsam birkaç kelime ile kendindeki değişikliği nasıl özetlersin?” sorusu yöneltilmiştir. Görüşme formunda yer alan onbirinci soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin farklı alanlarda beceriler ve deneyimler edindiği fark edilmektedir. Öğrencilerin % 38,88’i daha dışadönük olduklarını ve etkin iletişim kurma becerilerini öğrendiklerini, % 33,33’ü turnuva sonrası takım çalışmasını öğrendiklerini, % 27,77’si özgüvenlerinin arttığını, % 22,22’si robot ve proje çalışmalarında deneme yanılma sonucunda başarıya ulaştıkları için pes etmemeyi öğrendiklerini ifade etmişlerdir. % 16,16’sı güven duygularının geliştiğini, % 11,11’i sabırlı olmayı öğrendiğini, %11,11’i bilgisayar becerilerinin arttığını ve %11,11’i artık çözüm odaklı olduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin % 5,5’i planlı olmayı öğrendiklerini, %5,5’i pratikliklerinin arttığını, %5,5’i çalışma azminin arttığını ve %5,5’i ise yaratıcılıklarının arttığını ifade etmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizde robotik konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında, robotiğin eğitimde kullanımının gittikçe yaygınlaştığı fark edilmektedir. Türkiye’de sadece özel okullarda yapılan projeler ve kulüp çalışmalarında gördüğümüz robotik, Lego Mindstorm setleri ve FLL süreci, günümüzde merak edilen bir konu haline gelmiş ve ilkokul, ortaokul ve lise öğrencilerinin hayatlarına girmiştir. Yakında tüm ilkokul ve ortaokullarda seçmeli, lise dengi okullarda da zorunlu olacak “Kodlama dersi” sayesinde robotik çalışmaları daha da anlamlı hale gelecektir. Bu durum ülkemiz adına sevindirici bir durum olarak görülebilir fakat bu tür çalışmalar ne yazık ki farklı ülkelerde çok uzun zamandır her kesimden öğrencinin hayatlarında fazlası ile yer almaktadır. Çeşitli disiplinlerle de entegrasyonu sağlanan “Robotik” denilen bu teknolojik yenilik, dünyada bilim ve mühendislik eğitimi başta olmak üzere Fen Bilimleri öğretim sürecinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir (Cameron, 2005). Dünyada robotiğin eğitimde kullanımı üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında, robotiğin eğitimde bir lokomotif unsur olarak görüldüğü ve robot teknolojisine çok önem verildiği açıktır. Nitekim bu konuda birçok yüksek lisans ve doktora tezleri hazırlanmış (Gibbon, 2007; Teixeira 2006; Baptista, 2009; Ribeiro, 2006; Cameron, 2005), projeler geliştirilmiştir (Costa & Fernandes, 2005; Cameron, 2005; Hacker, 2003).

Yapılan bu çalışmanın nicel verileri incelendiğinde, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin başlangıç seviyesinden orta düzeye çıktığı görülmektedir. Bu beklenen bir durumdur. FLL sürecini yaşayan her öğrenci, birçok boyutta farklı problem durumları ile karşı karşıya kalmakta ve farklı çözüm önerileri üreterek sürece devam etmektedir. Bu durum da öğrencilerin farklı problem durumlarına karşı yaratıcı çözüm önerileri geliştirmelerini gerekli kılmaktadır. Sadece bilimsel yaratıcılık değil farklı birçok alanda öğrencide var olan değişimler FLL ve robotik çalışmaları sonucu ortaya çıkmaktadır. Literatür tarandığında benzer sonuçların çıktığı görülmektedir.

(Goldman, Eguchi & Sklar, 2004; Costa & Fernandes, 2005; Sullivan, 2008; Çayır, 2010; Çavaş vd., 2012; Datteri, Zecca, Laudisa & Castiglioni, 2013). Araştırmadan çıkan bu sonuç günümüz Fen Bilimleri öğretimi dersinden elde edilecek öğrenme çıktılarına da destekleyecek niteliktedir. Fen Bilimleri programının kazandırmak istediği becerilerin arasında yaratıcı düşünme yer almaktadır (MEB, 2013). Bu durumda geliştirilen öğretim programı içerisine robotik ve FLL süreci adapte edilebilir ve öğrencilerin bilimsel yaratıcılığı çok zorlanılmadan artırılabilir.

Öğrencilerin problem çözme ölçeğine verdikleri cevaplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum beklenenin tersine şaşırtıcı bir durum olarak algılanabilir. Öğrencilerin ilk olarak deneyimlediği bu sürecin, problem çözme becerileri üzerinde etkili olmaması farklı şekillerde yorumlanabilir. İlk olarak, uygulamanın Soma çevresindeki köy okullarında yapıldığı gerçeği unutulmamalıdır. Öğrencilerin, günlük hayatları süresince farklı birçok alanda sorumluluk aldıkları için günlük hayat problemlerine karşı direnç kazanmış olabilirler. Bu durumda öğrencilerimizin çoğu problem çözme süreçlerini çok fazla değiştirmemekte ve kazandıkları alışkanlıklar doğrultusunda sürece kolaylıkla adapte olabilmektedirler. Diğer bir durum ise ilk defa ölçeklerle karşı karşıya gelmiş öğrencilerin tarafsız cevap verirken zorlanmış olmaları, olabilir. Bu durumda ölçeklerdeki dereceleri, kendi açılarından çok fazla irdelemeden cevaplamış olabilmeleri de süreç içerisindeki değerlendirmeyi etkilemiş olabilir.

Öğrenci görüşleri incelendiğinde ise, öğrencilerin farklı alanlarda birçok değer ve beceri kazandığı fark edilmektedir. Süreci genellikle olumlu yaşayan öğrencilerin motivasyonları da fazlasıyla artmış bulunmaktadır. Ayrıca, öğrenciler süreç sayesinde kendilerini daha rahat ifade etmeyi, güvenmeyi ve sağlıklı iletişim kurmayı da öğrenmişlerdir. Süreç başında içlerine çok kapanık olan öğrenciler geçirilen onüç hafta sonunda FLL sürecini çok net kelimelerle tanımlamışlar ve okulda FLL sürecini yaşamaya devam etmek istediklerini belirtmişlerdir. Daha öncesinde köy ortamında kızlarla oyun oynamayan erkek öğrenciler bile süreç sonunda takım ruhu ve ekip çalışmamasının önemini fark etmişler ve cinsiyet ayrımından özellikle vazgeçmişlerdir. En önemlisi ise, kız ve erkek öğrencilerin Fen ve Matematik alanlarına fazlasıyla merak duymaya başlamalarıdır. Literatürde de benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Silva (2008)'in yaptığı çalışmada, fizik konularında konsantrasyon güçlüğü çeken öğrenciler için, robotik ile uğraşmanın katılım ve motivasyon açısından önemli gelişmeler kattığını ifade etmiştir. Riberio (2006) benzer şekilde robotiğin öğrencilerde disiplin ve yüksek düzeyde motivasyon sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Barker ve Ansorge (2007) ise çalışmalarında Lego Mindstorms robotik eğitim setlerinin kullanılmasıyla öğrencilerin daha eğlenceli ve aktif bir öğrenme tecrübesi elde edebileceklerini vurgulamışlardır. Wei, Hung, Lee ve Chen (2011) robotiğin kullanıldığı "Eğlenceli Sınıf Öğrenme Sistemi (Joyful Classroom Learning System-JCLS) adını verdikleri çalışmada, robotiği kullanan öğrencilerin daha eğlenceli bir öğrenme içine girdikleri ve öğrenmeye yönelik motivasyonlarının daha çok arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Cameron (2005) "Mindstorms Robolab: Problem Tabanlı Öğrenme Kulübünde Fen Kavramlarının Geliştirilmesi" adlı çalışmasında Lego Mindstorms robotik eğitim seti ile yapılan robotları fen laboratuvarında kullanmayı denemiş ve sonuç olarak öğrencilerin motivasyonlarının ve Fen Bilimleri kulübüne katılma isteklerinin arttığını ifade etmiştir. Bu tür çalışmaların ve FLL süreçlerinin etkileri her yıl düzenlenen FIRST Championship Conference'da detaylı olarak sunulmaktadır. Nisan 2016'da gerçekleşmiş olan konferansta

Marcus (2016) tarafından yapılan detaylı araştırma bu süreci bir kere daha gözler önüne sürmektedir. Yapılan çalışmada FLL, FTC ve FRC programlarının katılımcılar üzerindeki etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışma 3000 ilkokul ve ortaokul ve lise öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma doğrusal karma metodu uygulanarak tamamlanmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin STEM becerilerinin, STEM kariyer planlarının, STEM etkinlikleri ile ilgili yaratıcılıklarının arttığı görülmüştür. STEM alanındaki ölçümler, öğrencilerin görevler karşısında oluşturdukları stratejiler, robot dizaynları ve inşaları, programlama becerileri, FLL turnuvasındaki performansları, geliştirdikleri projeler ve topladıkları bilgiler temel alınarak yapılmıştır. Bu ölçümler her bir öğrenci için üç yıl boyunca sürdürülmüştür.

Ülkemizde FLL, hedefi, dili ve değerleri tutarlı, dengeli, süreç odaklı, tematik, bilimsel, uluslararası bir turnuvadır. Turnuvaların dili birleştirici, takım çalışmasını özendirici ve süreç odaklıdır. Tamamen pedagojik sebeplerle, turnuvalarda ve dokümanlarda, eğitim, yarışma, yaratıcılık, rekabet ve sonuç kelimeleri en az sayıda geçmektedir. Öğrencilerin süreci eğlenerek ve öğrenerek geçirmesi eğitimciler için önem teşkil etmektedir. Bu şekilde öğrenen öğrenci, süreçten sıkılmaz ve kazandığı becerileri kolayca davranışa dönüştürebilmektedir. Bu kapsamda FLL turnuvaları tüm okullarda yaygınlaştırılabilir. FLL süreci boyunca yapılan proje çalışmalarında öğrenciler, sorunlarla baş etmeyi, birlikte çalışıp başarabilmeyi, zamanı doğru yönetmeyi, beyin fırtınası yapmayı ve başkalarından destek almayı öğrendiklerini belirtmiştir. Bu durum sürecin eğitimsel yanının yanı sıra, sosyal yanını da gözler önüne sermektedir. Bu kapsamda okullarda yapılacak FLL çalışmaları öğrencileri sadece akademik olarak değil sosyal yönden de geliştirecektir. Bu nedenle özellikle sosyal yönden iletişim kurmakta zorlanan öğrencilerle kurulabilecek takımlarda, öğrencilerin sosyal yanlarının da geliştirilmesi denenebilir.

Ayrıca robotik konusu ile ilgili farkındalığı artırmak adına öğrenci ve öğretmenlere yönelik çeşitli kurs ve seminerler düzenlenmeli, araştırma projeleri geliştirilmelidir. Öğretmenlerin de bu alanları ayrıntılı olarak öğrenmesi konusunda motivasyonlarının artırılması sağlanmalıdır. Ülkemizde birçok üniversite STEM, MAKER Hareketi, FETEMM gibi başlıklar altında öğretmenlere yönelik ücretli veya ücretsiz eğitimler düzenlemektedir. Bu nedenle bu alana daha da fazla merak uyandırmak ve daha fazla öğretmenin yararlanabilmesi adına, yapılan bu çalışmalar MEB'in bünyesine katılabilir ve tüm öğretmenlerin yararlanması sağlanabilir.

Dünyada artık teknolojik deney araçları kullanımının gittikçe yaygınlaştığı bilinmektedir. Bu değişime ayak uydurabilmek için, ülkemizdeki ilkokul ve ortaokullar da Fen Bilimleri Dersi öğrenme alanlarının Lego Mindstorms eğitim seti gibi teknolojik araç-gereçlerle desteklenmesi sağlanmalıdır. Laboratuvarlarda veri elde etmede ve grafik çiziminde büyük kolaylık sağlayan bu araçlar yaygınlaştırılarak fen eğitiminde laboratuvar kullanımı daha cazip hale getirilebilir.

KAYNAKÇA

- Alimisis, D., ve Kynigos, C.(2009). Constructionism and Robotics in Education, In D. Alimisis (Ed), *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*. Athens, Greece: School of Pedagogical and Technological Education.
- Ayverdi, L., Asker, E., Özeydin, S., Sarıtaş, T. (2012). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin genel ve bilimsel yaratıcılıkları ile fen ve teknoloji dersi akademik başarısı arasındaki ilişkinin belirlenmesi*. İlköğretim Online, 11(3), 646-65
- Baptista, R. M. (2009). *Utilização de um sistema robótico em experiências de física*, Departamento de Física, Faculdade De Ciências Universidade Do Porto, Junho.
- Barker, B., & Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment, *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243.
- Büyüköztürk, Ş. (2007), *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*, Ankara: Pegem AYayınılık
- Cameron, R. G. (2005). *Mindstorms Robolab: Developing science concepts during a problem based learning club*, The Master thesis, Department of Curriculum, Teaching and Learning, The University of Toronto, Canada.
- Costa, M. F., & Fernandes, J. (2005). *Robots at school: The Eurobotice project*, Proceedings of Hsci2005, <http://www.clab.edc.uoc.gr/2nd/pdf/30.pdf>.
- Creswell, J. W. (2006). *Understanding mixed methods research*. In Creswell, J.W. & Plano-Clark, V. (Eds.), *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (pp1-19). Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Çavaş, B., Kesercioğlu, T., Holbrook, J., Rannikmae, M., Özdoğru, E., & Gökler, F. (2012). The Effects of robotics club on the students' performance on science process & scientific creativity skills and perceptions on robots, human and society, *3rd International Workshop Teaching Robotics*, Trento, Italy, April 20, pp. 40-50.
- Çayır, E. (2010). *Lego-logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının bilimsel süreç becerisi ve benlik algısı üzerine etkisinin belirlenmesi*, Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Datteri, E., Zecca, L., Laudisa, F., & Castiglioni, M. (2013). Learning to explain: The role of educational robots in science education, *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 29-38. URL: <http://earthlab.uoi.gr/theste>
- Gibbon, L. W. (2007) *Effects of Lego Mindstorms on convergent and divergent problem solving and spatial abilities in fifth and sixth grade students*, A doctoral thesis, Seattle Pacific University, USA.
- Goldman, R., Eguchi, A., & Sklar, E. (2004). Using educational robotics to engage inner-city students with technology, *In Proceedings of the 6th international Conference on Learning Sciences*, Santa Monica, California, June 22–26.

- Hacker, L. (2003). *Robotics in education: ROBOLAB and Robotic technology as tools for learning science and engineering*, Tese de licenciatura apresentada ao Tufts University, <http://ase.tufts.edu/roboticsacademy/Theses/LauraHacker03.pdf>
- Hu, W. & Adey, P. (2002). *A scientific creativity test for secondary schoolstudents*. International Journal of Science Education, 24 (4), 389–403.
- Jatten, E. (2006). First Lego League Og Motivasyon For Realfag. Masteroppgave i IKT i L ering, Denmark
- Karasar, N. (2013). *Bilimsel Araştırma Y ntemleri*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Marcus, J. (2016). *Findings from Three Years of the FIRST Longitudinal Study*. Brandeis University, Waltham, Massachusetts
- MEB, (2007). *EARGED  BBS Projesi (T rk e, Matematik, Fen Bilgisi ve Sosyal Bilgiler)*. 2005 Uygulama Raporları.
- MEB, (2016). PISA 2015 Ulusal Raporu. Ankara
- MEB, (2017). *İlk ğretim kurumları(ilkokullar ve ortaokullar)fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) ğretim programı*. Ankara
- National Research Council [NRC]. (1996). National science education standards: Observe, interact, change, learn. Washington, DC: National Academy Press.
- Next Generations Science Standards [NGGS]. (2014). The next generation science standards-executive summary. 11 Aralık 2014 tarihinde: http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20%206.17.13%20Update_0.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Ribeiro, C. (2006). *Rob Carochinha: Um estudo qualitativo sobre a rob tica educativa no 1  ciclo do ensino b sico*, Reposit ri UM. [Online] <http://hdl.handle.net/1822/6352>.
- Silva, J. (2008). *Rob tica no ensino de F sicaI*, Tese de Mestrado [Online] 4 de Fevereiro de 2008. <http://hdl.handle.net/1822/8069>.
- Sullivan, F. V. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
- Teixeira, J. C. (2006). *Aplica es da rob tica no ensino secund rio: o sistema Lego Mindstorms ea F sica*, Tese de mestrado, Universidade do Coimbra.
- Yıldırım, A.ve Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma y ntemleri. 8.Basım, Ankara: Seđkin Yayınları
- Wei, C. W., Hung, C., Lee, L., & Chen, N. S. (2011). A joyful classroom learning system with robot learning companion for children to learn mathematics multiplication, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(2), pp.11-23.