



**MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNE LEGO
ROBOTİKLE ALGORİTMA ÖĞRETİMİNİN
BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME, BİLİŞSEL YÜK VE
BAŞARIYA ETKİSİ**

Burcu GÜNDOĞDU

Yüksek Lisans Tezi

**Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim
Dalı**

2020

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNE LEGO ROBOTİKLE ALGORİTMA
ÖĞRETİMİNİN BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME, BİLİŞSEL YÜK VE BAŞARIYA
ETKİSİ**

(The Effect of Algorithm Teaching with Lego Robotic on Vocational High School
Students' Computational Thinking, Cognitive Load and Achievement)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burcu GÜNDOĞDU

Danışman: Dr. Öğrt. Üyesi Fatma Burcu TOPU

Erzurum
Mayıs, 2020

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Burcu GÜNDOĞDU tarafından hazırlanan “Meslek Lisesi Öğrencilerine Lego Robotikle Algoritma Öğretiminin Bilgisayarca Düşünme, Bilişsel Yük ve Başarıya Etkisi” başlıklı çalışması 18 / 05 / 2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Türkan KARAKUŞ YILMAZ

Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Fatma Burcu TOPU

Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Ali Kürşat ERÜMİT

Trabzon Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

17/06/2020

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Meslek Lisesi Öğrencilerine Lego Robotikle Algoritma Öğretiminin Bilgisayarca Düşünme, Bilişsel Yük ve Başarıya Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

18 / 05 / 2020

Aslı ıslak imzalıdır

Burcu GÜNDOĞDU

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans sürecimin başından beri yol gösterici olarak her zaman yanımda olan danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Fatma Burcu TOPU'ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Önerilerinden dolayı savunma sınavımda bulunan Atatürk Üniversitesi öğretim üyesi Doç. Dr. Türkan KARAKUŞ YILMAZ'a ve Trabzon Üniversitesi öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Ali Kürşat ERÜMİT'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatımın her aşamasında gösterdikleri destekten dolayı aileme ve bir anne olarak onun varlığında kendimi daha güçlü hissetmemi sağlayan oğluma sevgilerimi sunuyorum.

Burcu GÜNDOĞDU

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNE LEGO ROBOTİKLE ALGORİTMA ÖĞRETİMİNİN BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME, BİLİŞSEL YÜK VE BAŞARIYA ETKİSİ

Burcu GÜNDOĞDU

Mayıs 2020, 160 Sayfa

Amaç: Bu çalışmada, mesleki lisesinde lego robotik araçların kullanıldığı ve kullanılmadığı 10.sınıflardaki algoritma öğretiminin öğrencilerin, bilgisayarca düşünme becerilerine, bilişsel yüklerine ve algoritma başarılarına etkisi incelenmiş, değişkenler arası ilişki olup olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini, bilişsel yüklerini, başarılarını etkileyen faktörleri ve deneyimleri belirlenmiştir.

Yöntem: Bu çalışmada karma araştırma desenlerinden Çeşitleme kullanılmıştır. Çalışma grubunda; Meslek Lisesi Bilişim Teknolojileri Alanı 10.sınıfta öğrenim gören 62 öğrencidir. Araştırmada bilgisayarca düşünme ölçeği, bilişsel yük ölçeği, algoritma başarı testi, görüşme rehberi ve gözlem formu kullanılmıştır.

Bulgular: Grupların bilgisayarca düşünme becerileri ile alt boyutlarında yaratıcık ve algoritmik düşünme arasında lego robotik kullanılan grup lehine anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Lego robotik kullanılan grupta bilişsel yüklenme seviyesinin az, kullanılmayan grupta ise çok olduğu tespit edilmiştir. Haftalar ilerledikçe lego robotik grubunda bilişsel yük seviyesi azalırken diğer grupta artmıştır. Algoritma başarıları açısından lego robotik kullanılan grup lehine anlamlı farklılık belirlenmiştir. Her iki grupta başarı ile bilişsel yük arasında orta düzeyde negatif yönde, lego robotik kullanılan grupta ise bilgisayarca düşünme becerisi ile başarı arasında orta düzeyde pozitif yönde anlamlı ilişki görülmüştür. Nitel veriler ışığında ise, her iki gruptaki öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini, bilişsel yüklerini ve algoritma başarılarını etkileyen birçok faktör olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin davranışsal, duyuşsal ve bilişsel açıdan edindikleri deneyimlerin gruplara göre farklılaştığı da belirlenmiştir.

Sonuç: Meslek lisesinde algoritma öğretiminde lego robotik kullanılarak yapılan etkinliklerin bilgisayarca düşünme becerisine ve algoritma başarısına katkısı, lego robotik kullanılmadan yapılan etkinliklere göre daha fazladır. Lego robotik etkinlikler öğrenciler üzerinde bilişsel yüklenme oluşturmamaktadır. Bu çalışmadaki lego robotikle algoritma öğretimi sürecinin meslek lisesi öğrencilerine 21. yy becerilerini kazandırma açısından yapılacak yeni araştırmalara yol göstereceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Lego robotikle programlama, meslek lisesi, bilgisayarca düşünme becerisi, bilişsel yük, algoritma başarıları.

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

THE EFFECT OF ALGORITHM TEACHING ON VOCATIONAL HIGH SCHOOL STUDENTS' COMPUTATIONAL THINKING, COGNITIVE LOAD AND ACHIEVEMENT

Burcu GÜNDOĞDU

May 2020, 160 Pages

Purpose: In this study were examined the computational thinking skills, cognitive load and algorithm achievement of vocational high school students in groups with and without lego robotic activities. It also was analyzed the correlations and student experiences, factors affecting the students' computational thinking skills, cognitive load and algorithm achievement according to experimental and control group.

Method: The Triangulation Research, one of the mixed method, was conducted in this study. The study group consisted of 62 vocational high school 10th grade students. As a data collection tools computational thinking scale, cognitive load scale, algorithm achievement test, interview guide and observation form was used.

Findings: There was a difference in computational thinking and creativity and algorithmic thinking- sub-factors- skills between groups. It was determined that the cognitive load in the group using lego was less and the group without lego was more. As the weeks progressed, the cognitive load decreased in the experimental group and increased in the control group. The algorithm achievements of the groups differed in favor of the experimental group. In addition, in both of groups, there was a significant moderately negative correlation between achievement and cognitive load, and in experimental group, there was a significant moderately positive correlation between the computational thinking skill and achievement. It also was determined many factors affecting students' computational thinking skills, cognitive load and achievement in both of groups. Also, behavioral, affective, and cognitive experiences of students were determined.

Result: The contribution of the activities performed using lego robotics in vocational high school to computational thinking skills and achievement is higher than the activities performed without using lego robotics. Lego robotic activities do not create cognitive load on students. In addition, it is thought that the teaching process of algorithm with using lego robotics in this study will guide new researches according to be gained the 21st century skills in vocational high school students.

Keywords: Programming with lego robotics, vocational high school, computational thinking skills, cognitive load, algorithm achievement.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	iii
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZ.....	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	5
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	5
Araştırmanın Sınırlılıkları	8
Varsayımlar	9
Terim ve Tanımlar.....	9
İKİNCİ BÖLÜM	10
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar.....	10
Programlama Öğretimi.....	10
Programlama öğretiminde yaşanan güçlükler	12
Eğitimde robotik uygulamalar	13
Eğitimde lego robotik uygulamalar.....	15
Eğitimde lego robotik uygulamalar ile ilgili araştırmalar	18
Programlama Öğretimi ve Bilgisayarca Düşünme.....	22
Programlama Öğretimi ve Bilişsel Yük	26
Bölüm Özeti	30
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	32
Yöntem	32
Araştırma Deseni.....	32
Çalışma Grubu	33

Veri Toplama Araçları	34
Bilgisayarca düşünme ölçeği	35
Algoritma başarı testi	36
Bilişsel yük ölçeği	37
Gözlem formu	38
Görüşme rehberi.....	38
Veri Toplama Araçlarının Geçerliği ve Güvenirliği	39
Uygulama Süreci	40
Uygulama öncesi	40
Uygulama sırası.....	43
Uygulama sonrası.....	45
Veri Analizi	45
Nicel veri analizi	46
Nitel veri analiz	47
Araştırmacının Rolü	48
Geçerlik ve Güvenirlik	49
Bölüm Özeti	50
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	51
Bulgular	51
Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Gruplara Göre Farkı.....	51
Öğrencilerin Bilişsel Yüklerinin Gruplara Göre Farkı.....	54
Öğrencilerin Algoritma Başarılarının Gruplara Göre Farkı.....	59
Gruplara Göre Bilgisayarca Düşünme Becerisi, Bilişsel Yük ve Algoritma Başarısı Arasındaki İlişki	60
Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerini, Bilişsel Yüklerini ve Algoritma Başarılarını Etkileyen Faktörler	61
Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini etkileyen faktörler	62
Öğrencilerin bilişsel yüklerini etkileyen faktörler	69
Öğrencilerin Algoritma başarılarını etkileyen faktörler.....	72
Öğrencilerin Algoritma Öğrenme Sürecindeki Deneyimleri	78
Bölüm Özeti	83
BEŞİNCİ BÖLÜM	85
Tartışma ve Sonuç	85
Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Gruplara Göre Farkı.....	85
Öğrencilerin Bilişsel Yüklerinin Gruplara Göre Farkı.....	87

Öğrencilerin Algoritma Başarılarının Gruplara Göre Farkı	89
Gruplara Göre Bilgisayarca Düşünme Becerisi, Bilişsel Yük ve Algoritma Başarısı Arasındaki İlişki	89
Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerini, Bilişsel Yüklerini ve Algoritma Başarılarını Etkileyen Faktörler	91
Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini etkileyen faktörler	91
Öğrencilerin bilişsel yüklerini etkileyen faktörler	93
Öğrencilerin algoritma başarılarını etkileyen faktörler	94
Öğrencilerin Algoritma Öğrenme Sürecindeki Deneyimleri	96
Öneriler	98
KAYNAKÇA	101
EKLER	114
Ek-1. Eğitimde Lego Robotikle İlgili Çalışmalar	114
Ek-2. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği	121
Ek-3. Programlama Temelleri Dersi Algoritma ve Akış Diyagramı Başarı Testi	123
Ek-4. Bilişsel Yük Ölçeği	128
Ek-5. Gözlem Formu	129
Ek-6. Görüşme Rehberi (Lego Robotik Kullanılan Grup)	130
Ek-7. Görüşme Rehberi (Lego Robotik Kullanılmayan Grup)	132
Ek-8. Haftalık Etkinlik İçerikleri (Lego Robotik Kullanılan Grup)	133
Ek-9. Haftalık Etkinlik İçerikleri (Lego Robotik Kullanılmayan Grup)	137
Ek-10. Kamera Görüntüleri (Lego Robotik Kullanılan Grup)	141
Ek-11. Kamera Görüntüleri (Lego Robotik Kullanılmayan Grup)	142
Ek-11. Araştırma İzni	143
Ek-12. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği Kullanım İzni	146
ÖZ GEÇMİŞ	147

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Eğitimde Lego Robotik Uygulamalarda Yaygın Olarak İncelenen Değişkenler	19
Tablo 2. Veri Toplama Araçlarına Göre Öğrenci Sayıları	33
Tablo 3. Gruplara Göre Ön test Başarı Düzeyleri Arasındaki Fark	34
Tablo 4. Gruplara Göre Ön test Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Arasındaki Fark ..	34
Tablo 5. Bilgisayarca Düşünme Becerisi Öçeğinin Alt Boyutlarına Göre Güvenirlik Katsayıları.....	35
Tablo 6. Kazanımlara Göre Algoritma Başarı Testi Soruları.....	36
Tablo 7. Algoritma Başarı Testi Sorularının Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri	36
Tablo 8. Başarı Testi Puanlama Ölçütü	37
Tablo 9. Uygulama Takvimi ve Süresi	41
Tablo 10. Her İki Grup İçin Haftalık Etkinlik İçerikleri	42
Tablo 11. Araştırma Sorularına Göre Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Analiz Teknikleri	45
Tablo 12. Gruplara Göre Bağımlı Değişkenler Arası İlişkiler	47
Tablo 13. Çalışmanın Geçerlilik ve Güvenirliği İçin Alınan Önlemler	49
Tablo 15. Gruplara Göre Ön Test ve Son Test Bilgisayarca Düşünme Becerisi Alt Boyutların Seviyeleri	51
Tablo 17. Kontrol Grubu Ön Test ile Son Test Bilgisayarca Düşünme Becerisi Arasındaki Farklılık.....	52
Tablo 18. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Arasındaki Farklılık	52
Tablo 20. Gruplara Göre Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Alt Boyutlarına Ait Sonuçlar	53
Tablo 21. Öğrencilerin Toplam Bilişsel Yük Seviyelerinin Gruplara Göre Farkı	55
Tablo 22. Kontrol Grubu Haftalık Bilişsel Yük ANOVA Sonuçları.....	56
Tablo 23. Kontrol Grubunda Oluşan Haftalık Bilişsel Yük Post Hoc Bonferroni Testi Sonuçları	56
Tablo 24. Deney Grubu Haftalık Bilişsel Yük ANOVA Sonuçları	56
Tablo 26. Deney Grubunda Lego Robotik Tasarımı Sürecinde Haftalık Bilişsel Yük ANOVA Sonuçları	57

Tablo 27. <i>Deney Grubunda Lego Robotoik Tasarım Sürecinde Oluşan Haftalık Bilişsel Yük</i> <i>Post Hoc Bonferroni Testi Sonuçları</i>	58
Tablo 28. <i>Deney Grubunda Lego Robotik ile Algoritma Oluşturma Sürecinde Haftalık Bilişsel</i> <i>Yük ANOVA Sonuçları</i>	58
Tablo 29. <i>Deney Grubunda Lego Robotikle Algoritma Oluşturma Sürecinde Oluşan Haftalık</i> <i>Bilişsel Yük Post Hoc Bonferroni Testi Sonuçları</i>	58
Tablo 30. <i>Gruplara Göre Ön Test ve Son Test Başarı Seviyeleri</i>	59
Tablo 31. <i>Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Başarıları Arasındaki Fark</i>	59
Tablo 32. <i>Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Başarıları Arasındaki Fark</i>	60
Tablo 33. <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Algoritma Başarıları Arasındaki</i> <i>Fark</i>	60
Tablo 35. <i>Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler</i>	62
Tablo 36. <i>Öğrencilerin Bilişsel Yüklerini Etkileyen Faktörler</i>	69
Tablo 37. <i>Öğrencilerin Algoritma Başarılarını Etkileyen Faktörler</i>	72
Tablo 38. <i>Algoritma Öğrenme Sürecindeki Öğrenci Deneyimleri</i>	79

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.Çalışmadaki araştırma süreci.	5
Şekil 2. Programlama öğretimi sürecinde yaşanan zorluklar.	13
Şekil 3. Robotik uygulamaların eğitsel avantajları ve dezavantajları.	15
Şekil 4.Lego WeDo 2.0 robotik seti, örnek robotik ve kod bloğu (Lego Education, 2019).....	16
Şekil 5. Lego robotik uygulamaların özellikleri ve eğitsel katkıları.	17
Şekil 6. 2009-2019 yılları arasında eğitimde lego robotik uygulamaların kullanıldığı alanlar.	18
Şekil 7. Örneklem düzeylerine göre kullanılan lego robotik setleri.	20
Şekil 8. Yaratıcı düşünme sarmal öğretim modeline göre lego robotikle algoritma öğretim sürecinde yapılması gerekenler.	22
Şekil 9. Algoritma öğretimi sürecinde bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik yapılanlar.	26
Şekil 10. Bilişsel yükü etkileyen faktörler.	27
Şekil 11. Lego robotik araçların özellikleri ile çalışmanın değişkenleri arasındaki kuramsal ilişki.	30
Şekil 12. Çalışmada temel alınan araştırma deseni.	32
Şekil 13. Veri toplama süreci.	34
Şekil 14. Veri toplama araçlarıyla ilgili geçerlilik ve güvenilirlik önlemleri.	40
Şekil 15. Resnick (2007) Yaratıcı Düşünme Sarmal Öğretim Modeli aşamalarına göre haftalık etkinlik sürecinde her iki grupta yapılanlar.	44
Şekil 16. Tüm uygulama süreci.	45
Şekil 17. Nicel veri analizi süreci.	46
Şekil 18. Nitel veri analizi süreci.	48
Şekil 19. Gruplara göre öğrencilerin haftalık bilişsel yük seviyeleri.	54
Şekil 20. Haftalara ve gruplara göre öğrencilerin bilişsel yük seviyeleri.	55

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Endüstri 4.0 devrimiyle birlikte dünyada makine üretimi ve kullanımı artmakta, bireylerden beklenen yetenekler de bu bağlamda değişmektedir. Ekonomik işbirliği ve kalkınma örgütü (The Organization for Economic Cooperation and Development [OECD]) (2017) bireylerin, teknoloji aracılığıyla sürekli çevrimiçi kalma durumu yaşadıkları küreselleşen dünyada gerekli bilgi ve becerilerinde bu yönde değişiklik gösterdiğine vurgu yapmaktadır. Teknoloji ve sanayinin gelişmesiyle birlikte enformasyon toplumu olarak nitelendirilen sanayi ötesi toplumlarda elde edilen bilgiler hızla coğrafi sınırlar ötesine yayılmaktadır. Bu nedenle bilgisayar ve internet teknolojisi kullanarak makinelerin yönetilebilmesiyle üretimde, özellikle bireylerde bilişim teknolojileri alanında aranan farklı yeterliliklere ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır (Bulut & Akçacı, 2017; Koren & Klamma, 2018; Şuman, 2017). Dünya Ekonomik Formu (2016)'na göre bireylerde olması gereken becerilerin ilk sıralarında karmaşık problemleri çözebilme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, inovasyon, insan yönetimi ve işbirliği gelmektedir. ISTE (2015) de 21.yüzyıl öğrenen özelliklerinde bu üst düzey düşünme becerilerine sahip olunması gerektiğini vurgulamaktadır. Böylece 21.yy becerilerini kapsayan bilgisayarca düşünme becerisi kavramı alanyazında yerini almıştır (Barr, Harrison, & Conery, 2011; Wing, 2008). Bu becerilerin yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, işbirliklik, eleştirel düşünme, problem çözme olduğu ifade edilmektedir (Wing, 2008). Gelişen teknolojiye bağlı olarak bilgisayarı günlük problemlerine çözüm olarak kullanabilmek için herkesin bilgisayarca düşünme becerisine sahip olması gerektiği belirtilmektedir (Özden, 2015; Wing, 2014). Özellikle endüstri 4.0 ile birlikte mesleki yeterliliklerinin yanı sıra 21.yy becerilerine sahip olması beklenen mesleki ve teknik liselerin bilişim teknolojileri alanı öğrencilerinin (MEB, 2017) bu becerileri kapsayan bilgisayarca düşünme becerisi edilmesi önemli olduğundan çalışmada bu değişken incelenmiştir.

Dünyada ve Türkiye'de 21.yy becerilerine yönelik eğitimde düzenlemeler meydana gelmektedir. Bu beceriler arasında problem çözmenin yanı sıra endüstri 4.0 ile üretilen teknolojik araçların alt yapısında amaca ve ihtiyaca göre algoritmik düşünme ve programlama becerileri de bulunmaktadır. Buna yönelik birçok ülkenin müfredatında kodlama, programlama veya algoritma eğitime yer verildiği görülmektedir (Melvin, 2011). Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) da öğretim programlarında ISTE standartlarını temel alarak birçok

disiplinde algoritma ve programlama becerilerini geliştirme hedefiyle öğretim programlarını düzenlemeye gitmiştir. İlkokul 1, 2, 3 ve 4. Sınıflarda uygulanmak üzere “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım (1-4. Sınıflar) Öğretim Programı” düzenlenmiş ve 2018-2019 eğitim öğretim yılından itibaren uygulanmaya başlamıştır. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığınca (TTKB) ortaokul seviyesinde “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım” dersine “Problem çözümü için algoritma geliştirir” kazanımı eklemiştir (TTKB, 2018). Algoritma öğretimi ortaöğretim kurumlarına “Bilgisayar Bilimi” dersinde “Verilen problemin çözümü için uygun akış şemaları oluşturur” şeklindeki kazanım sayesinde öğrencilere kazandırılması hedeflenen davranışlara eklenmiştir (TTKB, 2017). Ayrıca bu kapsamda MEB tarafından 2017 yılında sadece Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinin Bilişim Teknolojileri Alanında proje okulları açılmıştır. Bununla birlikte Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Gençlik ve Spor Bakanlığı, TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Takımı Vakfı (3T)’nin ortak çalışması sonucu öğrencilerin yazılım, robotik kodlama, elektrik programlama, siber güvenlik, yapay zekâ gibi alanlarında eğitim alıp proje üretebilecekleri “Deneyap” atölyeleri oluşturulmuştur (MEB, 2019). Ayrıca mesleki ve teknik eğitimin niteliğini arttırmak ve toplumda farkındalık yaratmak için her yıl MEB, TÜBİTAK ve Türk İşbirliği ve Koordinasyon Ajansı Başkanlığı (TİKA) işbirliğinde robot yarışmaları düzenlenmektedir. Bunların yanı sıra endüstri 4.0 ile gelen teknolojiyle ilgili bilişim teknolojileri alt yapısına dayanan sektörlerin ihtiyacını karşılayacak insan gücünü yetiştirmek amacıyla Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinde Bilişim Teknolojileri alanı mevcuttur (MEB, 2014). Bilişim Teknolojileri Bölümü ortak alan dersi olan “Programlama Temelleri” dersinde öğrencilere “kodlama öncesi hazırlık”, “basit kodlar”, “kontrol değişimleri” ünitelerinde programlama bilgisi verilerek problem çözme ve algoritma mantığının oluşturulması amaçlanmaktadır (MEGEP, 2011). Bu nedenle temelde algoritma, özelde programlama öğretiminde öğrencilerin programlama öğrenme isteğini artırıcı ve programlama öğretimini somutlaştıracı çeşitli uygulama yazılım araçları kullanılmaktadır (Connolly, Murphy, & Moore, 2007; Weintrop & Wilensky, 2015). Bu çalışmada da meslek lisesi öğrencilerinin algoritma öğretimi ile programlama mantığı oluşturması amaçlandığından, algoritma başarıları ölçülmüştür.

Algoritma ve programlama öğretiminde çeşitli problemler olduğu görülmektedir. Bu problemler arasında öğrencilerin problem çözme mantığını oturtamayıp kodları ezberlemesi, problemlerin çok karmaşık algılanması dolayısıyla çözüm üretememesi ve farklı görevleri yerine getirememeleri, programlamayı somut olmayan bir yapı olarak görmeleri gelmektedir (Esteves & Mendes, 2004; Fujiwara, Fushida, Tamada, Igaki, & Yoshida, 2012). Bu sebeple birçok yazılım şirketi hem bilişim alanındaki istihdamı sağlamak hem de öğrencilerin 21.yy becerilerini geliştirebilecek programlamayı öğrenmeyi kolaylaştırmak amacıyla çeşitli

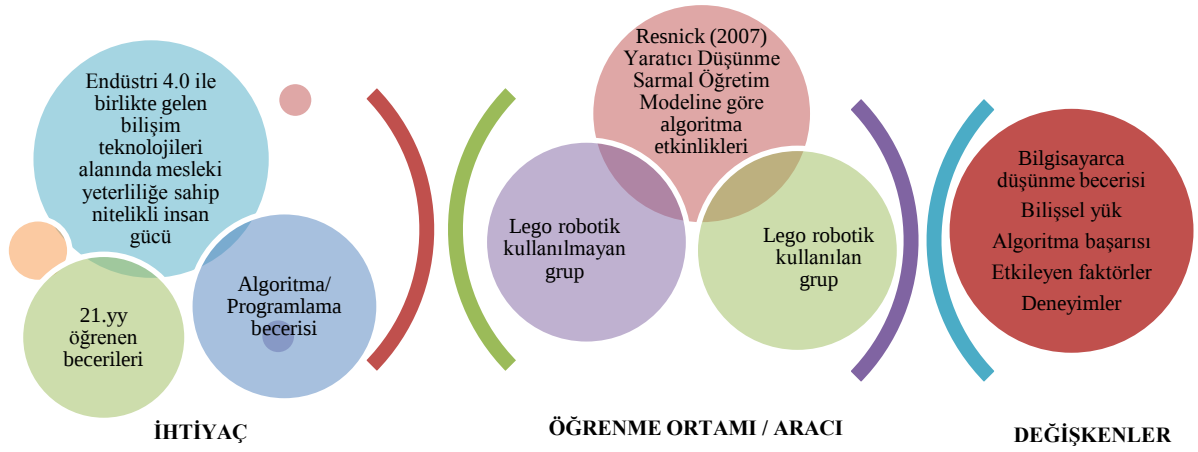
programlama araçları (Alice, Code.org, Scratch vb.) tasarlamıştır (Kafai, Fields, Roque, Burke, & Monroy-Hernandez, 2012; Saygıner & Tüzün, 2018). Alan yazında blok tabanlı görsel programlama araçları ile hata bulma kolaylığı, algoritma ve programlama mantığını anlayabilme açısından metin tabanlı programlama araçlarına göre daha olumlu sonuçlar elde edildiği belirtilmektedir (Connolly, Murphy, & Moore, 2007; Idrees, Aslam, Shahzad, & Sarwar, 2018; Weintrop & Wilensky, 2015). Bu nedenle blok tabanlı görsel programlama araçları programlamayla ilk kez buluşan öğrenciler için tercih edilmektedir.

Blok tabanlı görsel programlama araçlarının programlama öğrenimine yaptığı katkıları bir üst seviyeye taşıyan robotik uygulamalar, öğrencilere üç boyutlu (3B) gerçek nesneleri programlama imkânı sunmaktadır (Aufderheide, Krybus, & Witkowski, 2012; Aygen, 2018; Danahy, Wang, Brockman, Carberry, Shapiro, & Rogers, 2013). Robotik uygulamalarla öğrenciler; gerçek yaşam problemlerini 3B nesneler üzerinde görme imkânı sunan yapılandırmacı öğrenme ortamında bulunarak problem çözme becerilerini gerçek hayata aktarabileceklerdir (Eguchi, 2015; Romero, 2010). Bu nedenle son yıllarda hem 3B ve somut nesne tasarlamaya hem de algoritma geliştirerek gerçekçi problemlere çözüm yolu bulmaya fırsat veren robotik uygulamaların algoritma ve programlama öğretiminde kullanımı tüm dünyada artış göstermiştir (Cavas, Kesercioglu, Holbrook, Rannikmae, Ozdogru, & Gokler, 2012; Morgan, 2014). Robotik uygulamalar, öğrencilerin proje yönetimi, takım çalışması ve iletişim gibi becerilerini geliştirmek için de gerçekçi bir araç olarak göze çarpmaktadır (Gülbahar, 2011). Deneyimsel öğrenmeye ve bütünsel sistem yaklaşımlarını bir arada vermeye imkân tanınması, teknik bilgileri uygulamaya geçirmeye izin vererek disiplinler arası derslerde kullanıma uygun olması, öğrencilerin robot tasarımıdaki yaratıcılıklarını gerçek sistemlere taşımalarına fırsat vermesi bu araçların kullanımını tüm dünyada yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır (Barakat, 2011; Elkin, Sullivan, & Bers, 2016). Lego robotik eğitim setleri; öğrencilerde programlama becerisi geliştirmenin yanı sıra yaratıcık, eleştirel, matematiksel ve algoritmik düşünme, problem çözme gibi bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirebilmektedir (Avcı, 2017; Barker & Ansorge, 2007; Strawhacker & Bers, 2015). Bahsedilen sebeplerden dolayı ve öğrencilerin ilk kez robotik araçlarla ve programlamayla karşılaştığı göz önünde bulundurularak bu çalışmadaki gruplardan birinde lego robotik araç kullanılmıştır. Bu çalışmadaki her iki gruptaki tüm öğrencilere öğretmen kontrolünde gerçek yaşam temelli aynı problem senaryoları verilmesine rağmen; bir gruptaki öğrenciler lego robotik araç kullanarak probleme çözüm üretecek üç boyutlu robotik tasarımı yapmış ve oluşturdukları algoritmaya göre bu lego robotik aracı kodlamışlardır. Diğer gruptaki öğrenciler ise probleme çözüm üretecek algoritmayı kâğıt üzerinde geliştirmişlerdir. Her iki gruptaki öğrenciler geliştirdikleri algoritmaların doğruluğunu test etmek için diğer sınıf

arkadaşlarına bunları sunmuşlardır. Tüm bu öğretim sürecinde Resnick (2007)'nin “Yaratıcı Düşünme Sarmal Öğretim Modeli” adımları (hayal et, tasarla, oyna, paylaş, gözden geçir) temel alınmış ve her iki grupta da öğrenciler kendi içinde altışar kişilik küçük gruplara ayrılarak etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir.

Massachusetts Institute of Technologies (MIT) laboratuvarlarında geliştirilen lego robotikler yapılandırmacılık anlayışını temel alan programlanabilir tuğlalardan oluşmaktadır. Her ne kadar legoların bahsedilen özelliklere sahip olması bir avantaj olsa da bireylerin zihninde oluşturduğu karmaşıklık ve algoritma mantığını anlamadaki zorluklar, hem lego tasarımı yapmanın hem de algoritma oluşturmanın üst düzey düşünme becerisi gerektirmesi bu süreçte öğrencilerde zihinsel zorlanmaya bağlı olarak bilişsel yüke sebep olabilir (Şişman & Küçük, 2018). Bilişsel yük, öğrencinin ders içindeki amaç ve görevi yerine getirirken zihinsel olarak zorlanmasını temsil etmektedir (Kılıç & Karadeniz, 2004; Paas & Van Merriënboer, 1994). Bu nedenle programlama dersindeki başarısızlıkların bir sebebi de algoritma geliştirme sürecinde öğrencilerde oluşan bilişsel yük olarak gösterilebilir (Keheller & Paushc, 2005). Bu nedenle bu çalışmada lego robotik kullanılan grupta lego robotik tasarımının ve algoritma oluşturmanın, kullanılmayan grupta ise kâğıt üzerinde algoritma oluşturmanın öğrencilerde oluşturduğu bilişsel yük düzeyleri de incelenmiştir.

Günümüzde teknolojinin bu kadar içimizde olması programlamanın okuma yazma kadar önemli olmasına yol açmıştır. Böyle bir ihtiyacın varlığı programlama öğretiminin önemini artırmaktadır (Sayın & Seferoğlu, 2016). Bu çalışmada ise; endüstri 4.0 ile gelen bilişim teknolojileri alanındaki çeşitli sektörlerin teknoloji üretme ihtiyacını karşılamak için yetiştirilen bir grup meslek lisesi öğrencisine algoritma öğretimi sürecinde “gerçek yaşam problemlerini temel alan” robotik etkinlikler yaptırılmıştır. Eğitimde robotik uygulamaların yaygınlaşmasındaki temel etkenlerden olan 21.yy becerilerini geliştirme amacı göz önüne alındığında robotik etkinliklerin bu becerileri de kapsayan bilgisayarca düşünme becerisine katkı sağlayıp sağlamayacağı tespit edilmek istenmiştir. Ayrıca hem 3B nesne tasarımı hem de algoritma geliştirmeyi gerektiren bu tür uygulamaların öğrencilerde bilişsel yüke sebep olup olmadığı incelenmiştir. Bununla birlikte lego robotiklerin meslek lisesindeki öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini, bilişsel yüklerini, algoritma başarılarını etkileyen faktörler ve bu süreçteki öğrenci deneyimleri irdelenmiştir. Bu bağlamda çalışmadaki araştırma süreci Şekil 1’de özetlenmiştir.



Şekil 1.Çalışmadaki araştırma süreci.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; mesleki ve teknik anadolu lisesi programlama temelleri dersinde lego robotik araçların kullanıldığı ve kullanılmadığı 10.sınıflarda yapılan algoritma öğretiminin öğrencilerin, bilgisayarca düşünme becerilerine, bilişsel yüklerine ve algoritma başarılarına etkisini incelemektir. Ayrıca araştırmada her iki gruptaki öğrencilerin yapılan algoritma öğretim sürecindeki bilgisayarca düşünme becerilerini, bilişsel yüklerini, başarılarını etkileyen faktörleri ortaya koymak ve uygulama sürecindeki deneyimlerini belirlemek de amaçlanmıştır. Amaç doğrultusunda cevap aranan araştırma soruları aşağıdaki gibidir.

Lego robotik araçların kullanıldığı ve kullanılmadığı algoritma öğretiminde mesleki ve teknik anadolu lisesi 10. sınıf öğrencilerinin;

1. Bilgisayarca düşünme becerileri arasında anlamlı farklılık var mıdır?
2. Bilişsel yükleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?
3. Algoritma başarıları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
4. Bilgisayarca düşünme becerileri, bilişsel yükleri ve algoritma başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
5. Algoritma öğretimi sürecinde bilgisayarca düşünme becerilerini, bilişsel yüklerini, başarılarını etkileyen faktörler nelerdir?
6. Uygulama sürecindeki deneyimleri nelerdir?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Gelişmiş ekonomik büyüme isteyen ülkelerin ulusal eğitim politikaları arasında; bireylere mesleki gelişim, mesleki uzmanlık ve istihdama uygun yüksek mesleki nitelikler kazandırarak, zorunlu eğitim sonrasına katılımlarının artırılması olduğu belirtilmektedir

(Bentley, 2003). Bu noktada Endüstri 4.0'ın getirdiği teknoloji üretme adına mesleki yeterliliğe sahip bireylerin olması ve bu bireylerde problem çözebilme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, insan yönetimi ve işbirliği gibi 21.yy öğrenen özelliklerini kapsayan becerileri geliştirmek oldukça önemlidir (Akpınar & Altun, 2014; Gökoğlu, 2017; Noone & Mooney, 2018; Sayın & Seferoğlu, 2016; Yıldız & Kaya, 2013). Bu nedenle üreten toplum için MEB stratejileri arasında bilişim teknolojilerinde yetkin bireylere duyulan ihtiyacın giderilmesi önemli bir yere sahiptir. MEB (2018) tarafından yapılan açıklamada; endüstri açısından üretim ve kullanım arasında teknik eleman olarak bir köprü konumunda olan meslek lisesi öğrencilerinin bağlı olduğu öğretim programlarının endüstri 4.0'ın iş alanlarında beklediği insan gücünün yetiştirilmesine uygun olarak güncelleştirilerek 21.yy yeterlilikleri kapsamında yeni bilgi, beceri ve davranışları kazandırması hedeflenmektedir. Bu noktada amaca ve ihtiyaca uygun teknolojiyi üretme sürecinde bireylerin algoritma ve programlama becerisine sahip olması gerektiği (Burns, 2012; Jancheski, 2017) göz önüne alındığında; özellikle meslek liselerinin bilişim teknolojileri alanındaki öğrencilere programlama becerisinin ve endüstri 4.0 ile birlikte gelen 21.yy öğrenci özelliklerini de içine alan yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirliklik, eleştirel düşünme, problem çözme becerilerinin kazandırılması önemlidir. Bu nedenle çalışmada teknolojinin bilişimden ayrı düşünülmemeyeceği bu yüzyılda algoritma üretme becerisi edindirmesi beklenen meslek lisesindeki “Programlama Temelleri” dersi kazanımları temel alınmış ve bilgisayarca düşünme becerisi değişkeni incelenmiştir.

Alan yazın incelendiğinde son yıllarda ortaokul düzeyindeki öğrencilerle lego robotik araçları da içeren robotik kodlama çalışmalarında bilgisayarca düşünme becerisine önem verildiği görülmektedir (Chaudhary, Agrawal, Sureka, & Sureka, 2016; Durak, Yılmaz, & Yılmaz, 2019; Strnad, 2018). Buna karşın meslek lisesi öğrencilerine yönelik bilgisayarca düşünme becerisinin gelişimini inceleyen çalışmaların sınırlı sayıda olduğu dikkat çekmektedir (Kılıç vd., 2019). Meslek lisesi öğrencilerinin endüstri 4.0 uyumluluğu için gerekli görülen, 21.yy düşünme becerilerini kapsayan, bilgisayarca düşünme becerilerini edinmelerinin, ileriki yıllarda çalışacakları birimlerde yaşanacak problemlere doğru algoritmalarla çözüm yolları üretmeleri, yaratıcı yollar bulmaları, takım çalışmasına uyum sağlamaları açısından önemi düşünüldüğünde bu çalışmanın meslek liselerinde bu yönde yapılacak sonraki araştırmalar için zengin veri kaynağı sunacağı öngörülmektedir.

Ülkemizde 2012 yılı itibariyle algoritma ve programlama öğretimi yaygınlaşsa da bu durum programlama eğitimiyle yaşanan bazı sorunları beraberinde getirmiştir. Bu sorunlar arasında; genelde ezbere dayalı eğitim sisteminin olduğu, öğrencilerin algoritma mantığını oturtamadığı, programlama ile gerçek yaşam arasında bağ kuramadıkları (Cevahir & Özdemir,

2017; Gökoğlu, 2017; Karaçaltı, Korkmaz, & Çakır, 2018), aritmetik ve matematiksel düşünme becerilerinin gelişmediği, algoritma ve programlama ile ilgili olumsuz tutum ve motivasyon eksikliği yaşadıkları (Tuomi, Multisilta, Saarikoski, & Suominen, 2018; Webber & Possamai, 2009) gibi bir dizi sorun alan yazında belirtilmektedir. Bu sorunlara çözüm önerisi olarak; problemlerin gerçek dünyadaki sorunlarla ilişkilendirilerek senaryolarla öğrenciye sunulması, farklı çözüm yolları geliştirmeleri için etkinlik yapma fırsatı verilmesi, öğretim materyali olarak blok tabanlı görsel programlama araçlarından faydalanılması (Redick, 2012) ve öğrencilerin 3B ve somut olarak gözlemleyebileceği robotik uygulamaların kullanması gösterilmektedir (Çayır, 2010; Church, Ford, Perova, & Rogers, 2010; Mioduser, Levy & Talis, 2009; Saygıner & Tüzün, 2018). Her ne kadar programlama ve algoritma becerilerinin geliştirilmesine yönelik farklı sınıf düzeylerinde lego robotik araçların kullanıldığı çalışmalar olsa da bilişim teknolojileri alanındaki meslek lisesi öğrencilerinin programlamada yaşadıkları zorlukları aşmaları yönünde lego robotik araçların fayda sağlayıp sağlamayacağının test edildiği araştırmalara rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada gerçek yaşam problemlerini temel alan senaryolara çözüm üretmeye yönelik hazırlanan algoritma etkinliklerini lego robotik araçlar kullanarak yapan meslek lisesi öğrencileri ile lego robotik araçların olmadığı, hali hazırdaki öğretimde tercih edilen kâğıt üzerinde algoritma öğretim yöntemini kullanarak yapan meslek lisesi öğrencilerinin algoritma başarılarını karşılaştırarak lego robotiklerin algoritma becerisi edinme sürecine katkı sağlayıp sağlamadığını belirlemek amaçlanmıştır. Bu çalışmanın bu açıdan özgün olduğu söylenebilir.

Programlama deneyimi olmayan öğrencilerin; ilk kez karşılaştıkları algoritma oluşturma sürecinde programlama ile gerçek yaşamı bağdaştırmaları ve algoritma mantığını kazanmaları için robotik etkinlikler yapılsa bile bilişsel olarak zorlandıkları, bu nedenle bilişsel yüklenebildikleri alanyazında belirtilmektedir (Şişman & Küçük, 2018). Bu durumdan yola çıkarak bu çalışmanın örneklemi oluşturan meslek lisesi bilişim teknolojileri alanındaki 10.sınıf öğrencilerinin, programlama temelleri dersini ilk kez aldıkları için programlama deneyimine sahip olmadıkları göz önünde bulundurulduğunda; lego robotik kullanılarak ve kullanılmayarak yapılan algoritma etkinliklerinin öğrencilerde bilişsel yük oluşturup oluşturmadığını tespit etmek önemlidir. Aynı zamanda lego robotik etkinliklerin hem robot tasarımı hem de algortima geliştirme gibi iki aşamadan oluşması nedeniyle öğrencide oluşabilecek bilişsel yükün robot tasarımı sürecinden mi yoksa algoritma geliştirme sürecinden mi kaynaklandığını görmek de yapılacak yeni çalışmalarda bu süreçlerin iyi planlanması için araştırmacılara ve uygulayıcılara katkı sağlayacaktır. Diğer taraftan meslek lisesi düzeyinde bilişsel yük değişkenini ele alan lego robotikle ilgili çalışmalar alan yazında

kendisine çok fazla yer bulamamıştır. Tüm bu nedenler bu çalışmada bilişsel yük değişkenini ele almayı gerekli kılmıştır.

Alan yazın incelendiğinde bilgisayarca düşünme ve programlama becerisi arasında pozitif yönde ilişki saptandığı görülmüştür (Durak, Yılmaz, & Yılmaz, 2019; Oluk & Korkmaz, 2016). Bilgisayarca düşünme becerisinin başarıya katkısını ve önemini ölçmek adına bu ilişkinin tespit edilmesi önemli görülmektedir. Diğer taraftan bilgi işleme teorisi ele alındığında konunun zorluğu, kaygı, motivasyon eksikliği gibi iç bilişsel yüklenmeyi artıran durumlar ile kullanılan materyalin karmaşıklığı, öğrenme ortamında bulunan dikkat dağıtıcı unsurlar gibi dış bilişsel yüklenmeyi artıran durumlar öğrenmeyi zorlaştırmaktadır (Paas, Renkl, & Sweller, 2003). Algoritma oluşturmak gibi üst düzey düşünme becerisi gerektiren bir durumla birlikte lego robotik tasarımı yapmanın bilişsel yük oluşturabileceği ve bunun programlama başarısını etkileyebileceği öngörüldüğünden bu çalışmada Bilgisayarca düşünme, bilişsel yük ve algoritma başarısı arasında anlamlı ilişki olup olmadığı da incelenmiştir.

Bu çalışmada ayrıca algoritma öğretimi sürecinde lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruptan meslek lisesi öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerini, bilişsel yüklerini ve algoritma başarılarını etkileyen faktörler görüşmelerle ve gözlemlerle derinlemesine incelenmiştir. Öğrencilerin farklı öğrenme ortamlarındaki uygulama süreçlerinde yaşadıkları deneyimlere dayalı olarak ortaya çıkacak sonuçlarla, ileride yapılacak çalışmalarda yaşanması muhtemel olumsuz durumların önüne geçilebileceği öngörülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma aşağıdaki sınırlamaları içermektedir;

1. Uygulama yapılan okulda bilgisayar laboratuvarında bulunan bilgisayarların teknik yeterlilikleri sınırlı olduğundan, robotlara kablosuz olarak bağlanamadıkları için ek bilgisayar ve tablet temin edilmiş ve laboratuvar ortamı yeni kullanılacak tablet ve bilgisayarlara göre yeniden düzenlenmiştir.
2. Robotik etkinliklerin yapılacağı ayrı bir atölye bulunmadığı için mevcut bilgisayar laboratuvarı her hafta yeniden düzenlenmiştir.
3. Etkinlikler her iki gruba da yirmi ders saati uygulanmıştır.
4. Deney ve kontrol grubu öğrencileri farklı sınıflarda olsalar da aynı okulda sınıf düzeyinde oldukları etkileşim halinde oldukları birbirleriyle etkileşime girmiş olabilirler. Bu durum okullarda çok sık rastlanan bir sınırlılıktır.

5. Lego robotik kullanılan grupta öğrencilerin ilk kez bu araçla karşılaşmaları öğrencilerde lego robotik kullanılmayan gruptakilere göre daha fazla merak, heyecan, öğrenme motivasyonu sağlamış olabilir.
6. Dersin öğretmeninin her iki gruptaki uygulamayı bizzat yönetmesi öğrencileri olumlu ya da olumsuz etkilemiş olabilir.
7. Her iki gruptaki öğrencilerin algoritma başarıları çoğunluğu (14 soru) çoktan seçmeli, yalnızca 2'i açık uçlu soru ile ölçülmüştür.

Varsayımlar

Bu çalışmada aşağıda sıralanan temel varsayımlar benimsenmiştir;

1. Öğrenciler bilgisayarca düşünme beceri ölçeğini, algoritma başarı testini, bilişsel yük ölçeğini yansız ve doğru şekilde doldurmuşlar, görüşmede tarafsız ve samimi görüşlerini özgürce belirtmişlerdir.
2. Nicel ve nitel verilerin tarafsız ve doğru şekilde analiz edildiği varsayılmıştır.

Terim ve Tanımlar

Bilgisayarca düşünme: Bilgisayarı üretim amaçlı kullanarak hayatın içindeki problemlere çözüm üretme amaçlı düşünme, analitik düşünme şeklidir (Özden, 2015; Wing, 2006).

Bilişsel yük: Öğrencilerin bir görevi yerine getirirken, bilgi yapısının ve bu bilgiyi işlemek için kullandığı zihinsel mimari yapının yeterli olmamasından dolayı öğrenciyi zihinsel olarak zorlayan yüküdür (Paas, Renkl, & Sweller, 2004).

Lego Robotik: Çeşitli renklerdeki parçalardan oluşan (tuğla) ve üzerindeki girintiler çıkıntılar vasıtasıyla birbirlerine kenetlenebilen ve hemen hemen her şeyin oluşturulabileceği bilgisayara bağlantı yapılabilen oyuncak çeşididir (Lego Education, 2019).

Mesleki ve teknik eğitim liseleri: Milli Eğitim Bakanlığına bağlı kendi alan ve dallarında gerekli mesleki yeterlilikleri kazandıran kurumlardır (MEB, 2014).

Programlama öğretimi: Öğrencilerin bir teknolojiyle ilgili verilen görevleri yerine getirmeyi veya problemin çözümünü yapmayı sağlayan çeşitli komut serisini öğrenme sürecidir (Balanskat & Engelhardt, 2014).

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Programlama Öğretimi

Endüstri 4.0 ile birlikte akıllı fabrikalara geçiş sürecinde tamamlanması gereken aşamalar arasında bilişim teknolojileri alt yapısının oluşturulması, bu teknolojiyi üretecek ve kullanacak bireylerin görev alması gelmektedir (OECD, 2018). ISTE (2016) standartlarına bakıldığında Endüstri 4.0'a uyum sağlayabilmek için insan gücü yeterliliklerinin farklılaştığı görülmektedir. Bu yeterlilikler arasında bilişim teknolojilerini etkin kullanabilme, problem çözme, analitik düşünme, girişimci olma, üretken olma, eleştirel düşünebilme becerisi gibi üst düzey beceriler öne çıkmaktadır. Özellikle problem çözme becerisi birçok bilişsel beceriyi içinde barındıran bir kavram olmakla birlikte eleştirel düşünme, analitik düşünme, analiz ve sentez yapabilme becerilerinin kullanılmasını sağlar (Saygıner & Tüzün, 2018; Soylu & Soylu, 2006). Algoritmik düşünme ise, bir amaç doğrultusunda problemin çözümü veya bir görevi yerine getirmek için geliştirilen planların yer aldığı algoritmayı oluşturma becerisidir (Sedgewick & Wayne, 2011). Algoritma oluşturma her ne kadar programlamaya ait bir kavram olsa da günlük hayatta problemlerin çözümü için bir dizi adımlar geliştirilmede kullanılmaktadır (Lye & Koh, 2014). Nitekim algoritma oluşturma aşamaları problemi tanımlama, geliştirme, sisteme uygunluğunu tespit etme, akış şemasında gösterme, deneme, geliştirme, hataları bulma şeklindedir (Taylor, Harlow, & Forret, 2010). Bu nedenle algoritmik düşünme ve problem çözme becerisine katkı sağlayan karmaşık becerilerin bir arada kullanıldığı programlama becerisi de 21.yy becerileri arasında sayılmaktadır (Demirer & Sak, 2016; Jancheski, 2017; Partnership21, 2018).

Algoritmik düşünmeye dayanan programlama, bir teknolojinin verilen komutlar sayesinde nasıl hareket etmesi gerektiğini anlatan kelime ve aritmetik işlemlerden oluşan yazı dizesidir (Balanskat & Engelhardt, 2014; Kesici & Kocabaş, 2007). Programlama bir anlamda günlük hayatta çözülmesi gereken problemlerin komutlar yardımıyla bilgisayar sistemleri tarafından çözdürülmesi olarak da adlandırılabilir. Bu nedenle algoritma oluşturma ve programlama becerisi kodlama yapmanın ötesinde bireylerin üst düzey düşünme becerisine sahip olmaları açısından oldukça önemlidir (Strawhacker & Bers, 2015). Programlama becerisinin bireylere yaratıcı düşünme, analitik düşünme, problem çözme ve eleştirel düşünme becerisi kazandırabileceği de alan yazında belirtilmektedir (Boldbaatar, 2017;

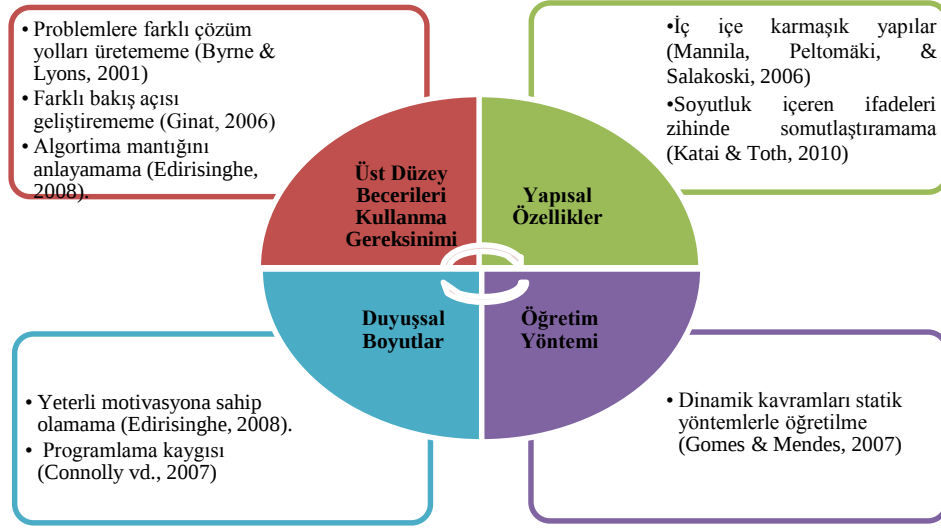
Grover & Pea, 2013; Lai & Lai, 2012; Miller & Nunn, 2003; Pillay & Jugoo, 2005; Shih, 2014). Buna bağılı olarak ülkeler, endüstri 4.0 gereğince üreten bireyler yetiştirmek için eğitim müfredatlarına algoritma ve programlama becerisini geliştirmeye yönelik dersler eklemişlerdir (Eguchi, 2014). Belçika’da “bilimsel düşünme ve programlama”, İşpanya’da “programlama, algoritma ve robotik”, İngiltere’de “hesaplama” ders içeriklerinde algoritma konularının, programlama derslerinin çeşitli mesleki temellerini vermek ve programlama becerisine sahip bireyler yetiştirmek amacıyla yer aldığı görülmektedir (Cevahir &  zdemir, 2017; European Schoolnet, 2014). Amerika’da ilkokuldan  niversiteye kadar her kademede programlama dersi verilmekte ve programlamayla ilgili etkinlikler düzenlenmektedir (Vaidyanathan, 2013). Ayrıca Estonya, Güney Kore, Avustralya,  in de ilkokuldan itibaren programlama eğitimi vermektedir ( z akmak, 2014; Saygıner & Tüzün, 2017).

Türkiye’de 2012 yılında ortaokullarda “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım” dersi okutulmaya başlatılarak öğrencilerin genç yaştan itibaren programlama bilgisi edinmesi amaçlanmıştır (TTKB, 2012). Tebliğler Dergisinde (2018) ilkokul düzeyinde “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi  ğretim Programı” çerçevesinde öğrencilere kazandırılması hedeflenen beceriler bilgi işlemsel düşünme, mantıksal sorgulama, problem çözme, algoritma tasarlama şeklinde sıralanmış, 2018-2019 eğitim  ğretim yılında ilkokul düzeyinde bu ders verilmeye başlamıştır. Ortaöğretim seviyesinde “Bilgisayar Bilimi” dersi 2018 yılında güncellenerek Kur-1 ve Kur-2 olarak konu ve kazanımlar iki boyuta ayrılmıştır. Kur-1 içeriğinde etik, güvenlik ve toplum, problem çözme ve algoritmalar, programlama, Kur-2 içeriğinde robot programlama, web tabanlı programlama, mobil programlama üniteleri yer almıştır (TTKB, 2018). Ayrıca ortaokul düzeyinde birçok ilde Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından kodlama projeleri ve yarışmaları yapılmaktadır. “T B TAK Bilim Genç”,  ğrencileri robotik kodlama konusunda teşvik edecek birçok çalışma yapmaktadır. Türkiye Teknoloji Takımı (3T) Vakfı   nc l ğ nde MEB ve T B TAK işbirliğinde çeşitli illerde “Deneyap” atölyeleri kurularak, bu atölyelerde ortaokul ve lise hazırlık sınıfında bulunan öğrencilerine programlama eğitimi verilmektedir. Ancak mesleki ve teknik lise  ğrencilerinin bu tarz yarışmalara kısıtlı sayıda katıldığı dikkat çekmektedir (T B TAK Bilim Genç, 2019). Halbuki endüstri 4.0 ile gelen bilişim teknolojileri alanındaki sektörlerin ihtiya ını karşılayacak niteliklere sahip insan gücü yetiştirmeyi amaçlayan temel kurumlardan biri de mesleki ve teknik liselerdir. Bu nedenle mesleki ve teknik liselerde bilişim teknolojileri alanında eğitim gören öğrenciler için “Programlama Temelleri” dersi yer almaktadır. Bu ders kapsamında kodlamaya hazırlık, basit kodlar, kontrol deyimleri ve alt programlarla ilgili bilgiler verilmektedir (MEB, 2011). Kodlamaya hazırlık konusu içerisinde yer alan “Algoritma ve akış diyagramı oluşturur” kazanımı bulunmakta ve bu kazanımla öğrencilerin

kod yazma planı oluşturmaları, problem çözme becerilerini geliştirmeleri ve böylece kodlama mantığını edinmeleri amaçlanmaktadır. 2018 yılında ise bu dersin kapsamı genişletilerek haftada 4 saatten 5 saate çıkarılmıştır. Ayrıca MEB (2019) ülke sanayisinde etkin rol alması istenen meslek liselerindeki bilişim teknolojileri alanı öğrencilerinin de gelişmiş düzeyde 21.yy becerilerine sahip olması için robotik uygulamalarının yaygınlaştırılması ve disiplinlere entegre edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu kapsamda Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi programlarının endüstri 4.0 ile uyumlu hale getirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2018). Meslek lisesi öğrencilerinin endüstrideki birçok sektör için üretim ile kullanım arasında teknik destek köprüsü konumunda olmasından dolayı 21.yy becerileri ve algoritma oluşturma becerisi kazandırılması ülke gelişimi adına önem arz ettiği için bu çalışmada meslek lisesi öğrencilerine algoritma öğretimi yapılmıştır.

Programlama öğretiminde yaşanan güçlükler.

Programlama ile ilgili kavramları, bu kavramların işleyişlerini bilmek ve bir programlama dili ile bütünleştirip algoritma oluşturmak programlama geliştirmenin temel aşamalarındandır. Alan yazında algoritma ve programlama öğretimiyle ilgili yapılan çalışmalarda; problem çözme sürecinde öğrencilerin zorluk yaşadıkları ve problemin çözümü için farklı bakış açısı geliştiremedikleri (Ginat, 2006), kodları ezberlemeleri sonucu yeni problemlere çözüm üretecek algoritma oluşturamadıkları (Byrne & Lyons, 2001) belirlenmiştir. Gomes ve Mendes (2007) metin tabanlı ağır söz dizimi gerektiren programlama araçlarının zihinsel zorlanmaya sebep olduğunu ve birçok öğrencinin yeterli matematik bilgisine sahip olamadıklarını belirlemişlerdir. Katai ve Toth (2010) özellikle soyutluk içeren programlamanın içinde var olan döngüler ve içi içe karmaşık kodlar konusunda öğrencilerin zorlandıklarını saptamışlardır. Ayrıca öğrenciler algoritma mantığını anlayamadıkları için program geliştirirken yaptıkları hataları bulamamaktadırlar (Edirisinghe, 2008). Algoritma oluşturma ve programlama sürecinde öğrencilerin yeterli motivasyona sahip olmadığı da belirtilmektedir (Gomes & Mendes, 2007). Aynı zamanda üst düzey düşünme becerisi gerektirmesi, karmaşık yapısı ve yabancı dilde oluşturulması nedeni ile öğrencilerin programlama becerisi edinemeyeceklerini düşündükleri ve kaygılandıkları vurgulanmaktadır (Connolly vd., 2007). Şekil 2’de programlama öğretimi sürecinde yaşanan zorluklar özetlenmiştir.



Şekil 2. Programlama öğretimi sürecinde yaşanan zorluklar.

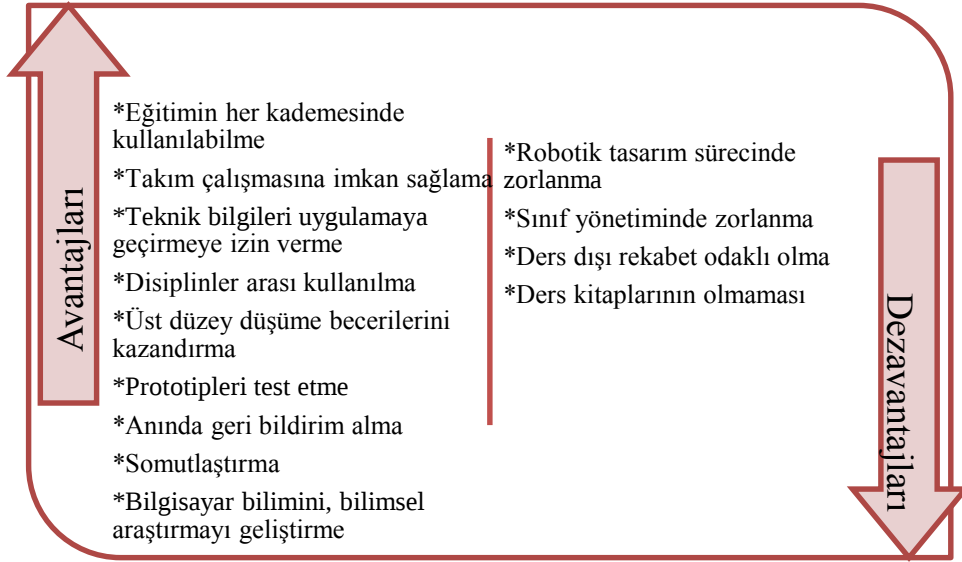
Şekil 2’de belirtilen zorlukların üstesinden gelebilmek için programlama öğretiminde kullanılan dilin basit, sade ve anlaşılır olması anlamayı kolaylaştırmaktadır (Atabaş, 2018; Coşar, 2013; Miller & Ranum, 2006). Problemleri gerçek dünya ile ilişkilendirmenin farklı çözüm yolları geliştirmeye fırsat vereceği alan yazında belirtilmektedir (Saygıner & Tüzün, 2018; Wing, 2008). Bu noktada algoritma ve programlama öğretimi için çeşitli blok tabanlı görsel programlama araçları (scratch, code.org, alice vb.) geliştirilmiştir (Benzer & Erümit, 2017; Chang, 2014; Noone & Mooney, 2018). Bu ortamlarda öğrenciler fare yardımıyla blok şeklindeki komutları bir araya getirerek oluşturdukları algoritmayı hareketli görseller aracılığıyla görebilmektedirler. Böylece öğrenciler algoritma söz dizimi hatalarını bulup soyut ifadelerin kolayca anlamlandırılmasını sağlamaktadırlar (Weintrop & Wilensky, 2015). Blok tabanlı görsel programlamayı bir adım öteye taşıyan robotik uygulamaların da (Ardunio, Mbot, Lego robotik vb.) algoritma ve programlama öğretiminde kullanıldığı görülmektedir (Castledine & Chalmers, 2011; Merino vd., 2016).

Eğitimde robotik uygulamalar.

Robotlar askeri, sanayi, ticaret, tıp, uzay bilimleri gibi farklı sektör ve alanlarda karşımıza çıkmaktadır (Strawhacker & Bers, 2015). Bu alanlarda elde edilen olumlu sonuçlar eğitimcilerin de dikkatini çekerek; eğitim alanında hem bu sistemlerin yapımı hem de 21.yy düşünme becerilerinin öğrencilere kazandırılması açısından robotlar ve robotik uygulamalar son yıllarda ön plana çıkmaktadır (Blikstein, 2013). Eğitimin her kademesinde (ilkokul,

ortaokul, lise) bilişim teknolojileri, matematik ve fen alanlarında yapılan robotik uygulamalara yönelik çalışmalar başlatılmıştır (Barker & Ansorge, 2007; Blikstein, 2013).

Robotik uygulamaların eğitim alanında kullanılmasını teşvik edici çeşitli özellikleri olduğu alanyazında vurgulanmaktadır. Barakat (2011)'a göre robotik uygulamalar, öğrencilerin proje yönetimi, takım çalışması ve iletişim gibi becerilerini geliştirmek için gerçekçi bir yöntemdir. Deneyimsel ğrenmeye ve bütünsel sistem yaklaşımlarını bir arada vermeye imkân tanır (Silik, 2016). Teknik bilgileri uygulamaya geçirmeye izin vererek disiplinler arası derslerde kullanıma uygundur (Kılınç, 2014). Öğrenciler robot tasarımıdaki yaratıcılıklarını gerçek sistemlere taşırlar (Blikstein, 2013). Robotik uygulamalar öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde geliştirilen prototipi test etmelerini ve anında geri bildirim almalarını ve çeşitli programlama dili ögelerini kullanarak amaca uygun programlama oluşturmalarını sağlar (Ortiz, Bos & Smith, 2015; Yu & Weinberg, 2003). İlkokul ve ortaokul seviyesindeki öğrencilerde robotik uygulamalarla ilgili yapılan bazı çalışmalarda olumlu sonuçlar alınmıştır (ayır, 2016; Varney vd., 2012). Kazakoff, Sullivan ve Bers (2013) tarafından yapılan araştırmada ise tangibleK robotik programının anaokulu ğrencilerinde sıralama (matematik) becerilerinin artmasına yardımcı olduğu görülmüştür. Mbot robotik setleri kullanılarak yapılan çalışmalarda ise öğrencilerin istikrarlı problem seçim, sunum ve çözüm oluşturduğu, soyut ve mantıksal konuları somutlaştırarak öğrendikleri ve akademik becerilerinin geliştiği sonucuna varılmıştır (Numanoğlu & Keser, 2017; Yolcu, 2018). Programlama ğretimi için Arduino kullanılan başka bir uygulamanın kod yazma gibi soyut ve karmaşık konuları somutlaştırarak öğrenmeye katkı sağladığı belirtilmektedir (Ersoy vd., 2011). Kandlhofer ve Steinbauer (2016) tarafından yapılan çalışmada robotik etkinliklere katılan öğrencilerin bilgisayar bilimi, genel programlama, problem çözme, takım çalışması, bilimsel araştırma, bilimin benimsenmesi davranışlarının arasında güçlü pozitif ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Bu olumlu sonuçların yanı sıra robotik tasarım sürecinde öğrencilerin zorlandığını belirten çalışmalar da mevcuttur (şişman & Küçük, 2018). Ayrıca robotik etkinliklerde ğrenci kontrolünün zor olması, ders kitaplarının olmaması, faaliyetlerin bazen ders dışı rekabet odaklı olması (Kaloti Hallak, Armoni, & Ben Ari, 2019) programlama ğretim sürecini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu açıklamalara göre robotik uygulamaların eğitsel yönden avantajları ve dezavantajları şekil 3'te özetlenmiştir.



Şekil 3. Robotik uygulamaların eğitsel avantajları ve dezavantajları.

Şekil 3’te belirtilen avantaj ve dezavantajları dikkate alınarak farklı robotik setlerinin kullanıldığı çalışmalar araştırılmış ve bu robot setlerinin çoğunlukla programlama öğretiminde kullanıldığı görülmüştür (Blikstein, 2013; Kazakoff vd., 2013; Steinbauer 2016; Yolcu, 2018). Bu robotik setlerinden biri de lego robotiklerdir. Bu çalışmada ise; MEB tarafından meslek liselerinde algoritma öğretiminde robotik kullanımının müfredata entegre edilmesi önerildiğinden ve programlama eğitimini ilk kez alan öğrencilere basitten karmaşığa uygulama alternatifleri sunduğundan lego robotik araçlar kullanılmıştır.

Eğitimde lego robotik uygulamalar.

Lego robotikler, montaj edilen plastik parçalar ile tasarım yapılmasına olanak sağlayan oyuncaklardır. Son yıllarda üretilen lego robotik setlerin içinde cihazın kod bloklarını algılayıp çalışmasını sağlayan ve bilgisayarla veya tabletle bağlantı kuran akıllı tuğla, cihazın çalışmasını sağlayan orta motor, hareket ve görme sensörü ve robotik tasarımı için setlere göre değişen birçok lego parçası bulunmaktadır. Lego robotikler blok tabanlı görsel kod bloklarına sahip yazılımlar sayesinde kodlanabilirler. Şekil 4’te Lego WeDo 2.0 robotik seti ile oluşturulmuş robotik ve hareket etmesini sağlayan kod bloğu gösterilmiştir.



Şekil 4.Lego WeDo 2.0 robotik seti, örnek robotik ve kod bloğu (Lego Education, 2019).

Lego robotik hem elle tutulur nesneler kullanma hem de bilgisayar tabanlı yazılımlarla algoritma ve programlama mantığını gösterme özelliğiyle son yıllarda kullanılmaya başlayan bir araçtır (Danahy, Wang, Brockman, Carberry, Shapiro, & Rogers, 2013; Uçgöl, 2013). Lego robotik uygulamalar öğrencilerde takım becerilerini geliştirmeye olanak sağlayan bir öğrenme yöntemi olarak yapılandırmacılığı desteklemektedir. Öğrencilerin öğrenirken etkinlik olarak robot kullanması; robotlarını inşa etmek, tartışmaya katılmak, problemi çözmek ve akranlarıyla çalışmak için yeteneklerini sergilemelerini sağlar ve mühendislik becerilerini geliştirmelerine olanak tanır (Noble, 2013; Varney, Janoudi, Aslam, & Graham 2012). Öğrencilerin izleyici konumundan çıkarak öğrenmeye dahil edilmesi konusunda da lego robotik uygulamalar önem arz etmektedir (Çukurbaşı, 2016).

Lego robotik uygulamalar analitik düşünme, algoritmadaki hataları bulma, el göz koordinasyonu sağlama, işbirlikçi öğrenme gibi becerilerin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Çayır, 2010; Socratous & Ioannou, 2018; Strnad, 2017). Lego robotik uygulamalar tasarım ve programlama sürecinde problemlere farklı çözüm yolları geliştirmeye olanak sağlayarak öğrencilerdeki problem çözme ve eleştirel düşünme becerisini olumlu yönde etkilemektedir (Gibbon, 2007; Holmquist, 2014). Öğrencilerin hayal ettikleri ürünleri tasarlamasına imkan veren lego robotik araçlar onların tasarım becerileriyle uzamsal zekalarını geliştirmede katkı sağlamaktadır (Gibbon, 2007). Bunun yanı sıra öğrencilerin kendi başlarına bir ürün tasarlaması, kodlaması ve çalıştırması öğrencilerdeki öz benlik gelişimini etkilemekte ve motivasyonlarını artırmaktadır (Seddighin, 2013). Bu avantajlarla birlikte lego robotik tasarlama sürecinde öğrencilerin ilk kez karşılaştığında parçaları birleştirmekte zorlandığı fakat uygulamalar arttıkça daha kolay robot oluşturdıkları görülmektedir (Noble, 2013; Yalçın, 2012). Lego robotik araçların mevcut ders programına entegre edilmesinde sürdürülebilir olması için ana hatları olan bir konu, müfredatta yer alan hedef ve kazanımları temel alan etkinlikler oluşturulması gerekir (Gerretson, Howes, Campbell, & Thompson, 2008). Etkinliklerde verilen problem durumunun veya görevin probleme çözüm üretecek

şekilde tasarlanması, bu çözüme uygun robotun lego parçalarıyla geliştirilmesine elverişli olması gerekir (Robertson & Howells, 2008). Algoritma öğretimi sürecinde ise öğrencilere gerçek yaşam problemlerinden örnekler verilmesi, etkinliklerin basitten karmaşığa doğru uygulanması başarıyı etkilemektedir (Kuşdemir, Ay, & Tüysüz, 2013). Lego robotik uygulamalar blok tabanlı görsel yazılımlarla oluşturulan algoritmaların 3B elle tutulur nesneler üzerinde denenmesine imkan sağladığı için yapılan hataların öğrenci tarafından görülmesini kolaylaştırmaktadır (Mills vd., 2014). Lego robotik uygulamaların özellikleri ve eğitsel katkıları Şekil 5’te özetlenmiştir.

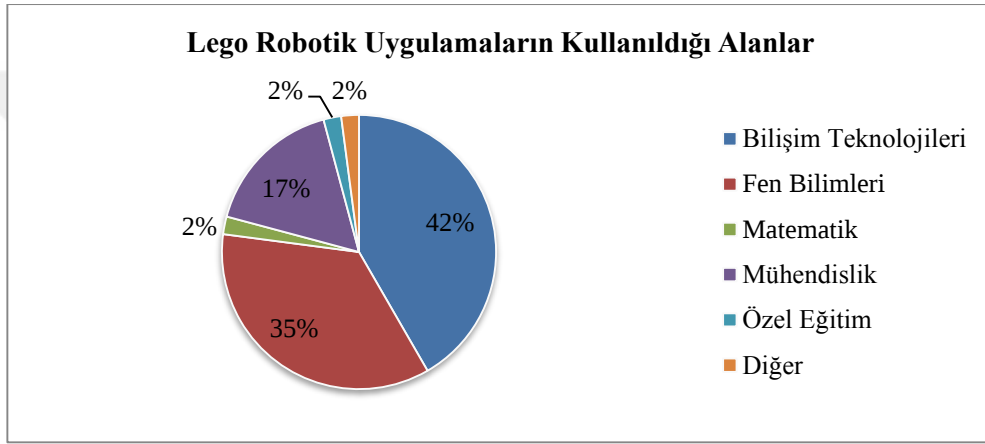


Şekil 5. Lego robotik uygulamaların özellikleri ve eğitsel katkıları.

Lego firması farklı yaş ve gereksinimlere göre lego robotik setler üretmiştir. Programlamaya yeni başlayan öğrenciler için algoritma mantığını anlamaya yardımcı Lego WeDo 2.0, ileri düzey programlama becerisi kazanmak için Lego Mindstrom EV3 robotik setler kullanılmaktadır (Lego Education, 2019). Bu çalışmanın örneklemini oluşturan meslek lisesi bilişim teknolojileri alanı öğrencilerinin endüstride bilişim teknolojilerini temel alan pek çok sektörde üretim ve kullanım arasında köprü konumunda olduğu göz önüne alındığında 10. sınıfta ilk kez karşılatıkları Programlama Temelleri dersi kapsamında algoritma becerisiyle ilgili kazanımları edinmeleri için lego robotik araçların Şekil 5’te özetlendiği gibi pek çok eğitsel katkı sağlayacağı öngörülmüştür. Bu nedenle bu kazanımlara yönelik hazırlanan lego robotik etkinlikler; kolaydan zora doğru, gerçek yaşam problemlerini içeren senaryolarla sunulmuş ve programlamaya yeni başlayan bu öğrencilere algoritma öğretimi yapılacağı için Lego WeDo 2.0 robotik seti tercih edilmiştir.

Eğitimde lego robotik uygulamalar ile ilgili araştırmalar.

Günümüzde başta bilişim teknolojileri, fen, mühendislik ve matematik alanları olmak üzere farklı disiplinlerde lego robotik setlerinin kullanıldığı ve 21.yy öğrenci özelliklerini geliştirmeye etkisinin incelendiği görülmektedir (Blikstein, 2013; Temizkan, 2014). Bu nedenle bu çalışmada yapılan alanyazın taramasında 2009-2019 yılları arasında eğitimde robotik kullanımıyla ilgili 369 çalışma incelenmiş bunların içinden 49 çalışmanın eğitimde lego robotik kullanımı ile ilgili olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmaların; amaçları, kullanılan robotik setler, örneklem düzeyleri ve sayıları, araştırma yöntemleri, veri toplama araçları ve sonuçları Ek-1’de tablo halinde sunulmuştur. İncelenen bu çalışmaların alanlara göre dağılımı Şekil 6’da gösterilmektedir.



Şekil 6. 2009-2019 yılları arasında eğitimde lego robotik uygulamaların kullanıldığı alanlar.

Şekil 6 incelendiğinde en fazla çalışmanın algoritma ve programlama öğretimi için bilişim teknolojileri alanında yapıldığı (Alvarez & Larranaga, 2015; Grandi, Falconi, & Melchiorri, 2014) onu fen öğretimi alanının takip ettiği (Kılınç, 2014; Noble, 2013; Okkesim, 2014) görülmektedir. Bu çalışmada da programlama öğretiminde öğrencilerin algoritma becerilerini geliştirmek amacıyla lego robotik kullanılmıştır.

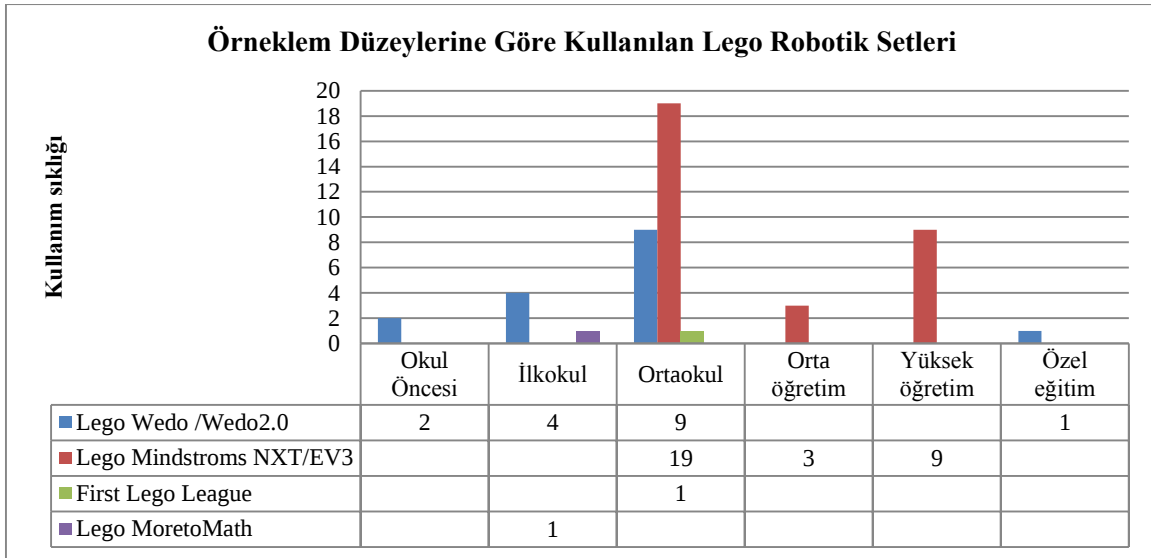
Eğitimde lego robotik uygulamalarda yaygın olarak incelenen değişkenler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. *Eğitimde Lego Robotik Uygulamalarda Yaygın Olarak İncelenen Değişkenler*

Değişkenler	Bilişim Teknolojileri (f)	Fen Öğrenimi (f)	Matematik (f)	Mühendislik (f)	Özel Eğitim (f)	Toplam (f)
Akademik Başarı	5	9		3		17
Bilgisayarca Düşünme Becerisi	4	3				7
Bilimsel Süreç Becerisi		4				4
Bilişim Kavramlarını Öğrenme	3					3
Deneyim	4	4			1	9
Eleştirel Düşünme Becerisi		2				2
Kavram Öğrenme		1				1
Motivasyon	5	5		1		11
Öz Yeterlilik Algısı	1	1			1	3
Problem Çözme Becerisi	5	8	1	1		15
Programlama Becerisi	6	1		2		9
Psikomotor Beceri Geliştirme	1		1	1		3
Robot Oluşturma Görevi	2	1		1		4
Sosyal Becerileri Geliştirme	1	2				3
Tutum	1	3				4
Yaratıcılık	1	3				4

Tablo 1'e göre daha çok akademik başarı (Akçay, 2018; Çukurbaşı, 2016), problem çözme becerisi (Avcı, 2017; Hwang & Wu, 2014; Nnadi, 2019), motivasyon (Alvarez & Larranga, 2015; Mayerova, 2012) olduğu görülmektedir. Bu çalışmada alan yazındaki pek çok araştırmadaki gibi öğrencilerin algoritma oluşturma akademik başarıları incelense de bilgisayarca düşünme becerisi ve bilişsel yük değişkenleri de ele alındığından bu çalışma diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir.

Araştırmaların yapıldığı örneklem düzeylerine göre yaygın olarak kullanılan lego robotik setleri Şekil 7'de sunulmuştur.



Şekil 7. Örneklem düzeylerine göre kullanılan lego robotik setleri.

Şekil 7'ye bakıldığında en çok araştırmanın ortaokul düzeyinde yapıldığı bunu yükseköğretim düzeyinde yapılan çalışmaların izlediği görülmektedir. Lego WeDo 2.0 robotik setin okul öncesi, ilkokul ve ortaokul düzeylerinde kullanıldığı görülürken Lego Mindstorms Nxt/Ev3 robotik setin ortaokul, ortaöğretim ve yükseköğretim düzeyindeki çalışmalarda tercih edildiği görülmektedir (Avcı & Şahin, 2019; Li, Huang, Jiang & Chang, 2016; Socratous & Ioannou, 2018). Ortaöğretimdeki çalışmalar incelendiğinde meslek lisesine yönelik çalışmaların az olduğu görülmektedir (Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Çukurbaşı, 2016). Bu çalışmada ise meslek lisesinde bilişim teknolojileri alanında 10. sınıfta öğrenim gören öğrencilere ilk kez programlamanın mantığını ve alt yapısını oluşturan algoritma öğretimi yapıldığı için Lego WeDo 2.0 robotik seti kullanılmıştır.

İncelenen çalışmalardaki araştırma yöntemi seçiminde karma araştırmaların nicel ve nitel araştırmalara göre daha fazla tercih edildiği görülmektedir (Aygen, 2018; Nnadi, 2019). Veri toplama aracı olarak ise en çok gözlem formlarından yararlanıldığı (Kabatova vd., 2012; Mayerova, 2012) bunu akademik başarı testlerinin (Cheng vd., 2013; Çukurbaşı, 2016) ve görüşme formlarının izlediği saptanmıştır (Avcı & Şahin, 2019; Cook vd., 2011; Özdoğru, 2013).

İncelenen bu çalışmalarda çeşitli sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Programlama öğretiminde lego robotik uygulamaların öğrencilerin aktif olarak öğrenme sürecine katılmalarını sağladığı ve etkin kod yazma becerisi kazandırıldığı (Gandy vd., 2010; Grandi, Falconi, & Melchiorri, 2014), öğrencilerin başarılarına katkı sağladığı görülmüştür (Çukurbaşı, 201; Mayerova, 2012; Korkmaz, 2016). Lego robotik uygulamaların problem çözme becerilerine katkı sağladığı (Chaudhary vd, 2016; Socratous & Ioannou, 2018; Veselovska & Mayerova, 2015), işbirlikli çalışmaya imkan tanıdığı (Barak & Zadok, 2009;

Çayır, 2010; Chaudhary vd., 2016; Grandi, Falconi, & Melchiorri, 2014; Socrataus & Ioannou, 2018; Veselovska & Mayerova, 2015) belirlenirken bunun yanı sıra bireysel çalışmaların da yapıldığı, proje yönetimine (Barak & Zadok, 2009; Chaudhary vd., 2016) yaratıcı ve yansıtıcı düşünme becerisine (Barak & Zadok, 2009; Catledine & Chalmers, 2011), bilgisayarca düşünme becerisine (Chaudhary vd., 2016) olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir. Eğitimde lego robotik uygulamaların nesne tabanlı farklı programlama dillerini öğrenmeye katkı sağladığı da belirlenmiştir (Gandy vd., 2010; Korkmaz, 2016). Ayrıca lego robotik uygulamaların robotik kodlamanın yanı sıra (Castledine & Chalmers, 2011), gerçek yaşam deneyimleri sunma, öğrencilerin disiplinler arası bilgilerini kullanmalarını sağlama gibi birçok avantajı olduğu belirtilmektedir (Çayır, 2010). Bunula birlikte motivasyonlarına ve programlamaya karşı algılarına olumlu yönde katkı sağladığı da görülmüştür (Alvarez & Larranga, 2015; Mayerova, 2012).

Bu olumlu sonuçların yanı sıra meslek lisesinde yapılan bir çalışmada lego robotik kullanılan grup ile kullanılmayan grup arasında motivasyon değişkeninde anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir (Çukurbaşı, 2016). Mojica (2010) ise lego robotiklerin eleştirel düşünmeye diğer programlama öğretimi yöntemlerinden farklı olarak katkı sağlamadığını belirlemiştir. Liu vd. (2010) ise öğrencilerin lego robotik araçları oyuncak olarak gördüğünü, robotun oyuncaktan ziyade programlanabilen araç olarak öğretilmesinin önemli olduğunu belirtmiştir.

Bilişim teknolojileri alanında yapılan araştırmalarda her ne kadar farklı sonuçlar edinilmiş olsa da lego robotiklerin genel olarak programlama öğretime ve 21.yy becerilerine katkı sağladığı görülmektedir. Bu nedenle Bu çalışmada da meslek lisesinde bilişim teknolojileri alanında 10. sınıfta öğrenim gören öğrencilere lego robotik kullanılarak algoritma öğretimi yapılmıştır. Bu çalışmada diğer araştırmalardan farklı olarak öğrencilerin algoritma başarılarının yanı sıra bilgisayarca düşünme becerileri ve bilişsel yükleri de incelenmiştir. Ayrıca bilgisayarca düşünme becerisini, bilişsel yükü, algoritma başarısını etkileyen faktörler ve süreçteki öğrenci deneyimleri de detaylı olarak ortaya konmuştur. Buna göre çalışmanın bu alandaki yeni araştırmalara zengin veri kaynağı sunarak katkı sağlayacağı ve yön vereceği düşünülmektedir.

Resnick (2007)'in Yaratıcı Düşünme Sarmal Öğretim Modeli.

Lego robotik araçlar eğitimde kullanıldığında her ne kadar olumlu sonuçlar verse de istenilen olumlu sonucu alabilmek için öğretim sürecinin doğru şekilde planlanması ve uygulanması ve değerlendirilmesi kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışmada lego robotik kullanılan ve kullanılmayan grupların her ikisindeki öğrencilerin 21.yy becerilerini kapsayan

bilgisayarca düşünme becerisi altındaki yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, algoritmik düşünme ve işbirliği becerileri ölçülmek istendiğinden Resnick (2007)'in “Yaratıcı Düşünme Sarmal Öğretim Modeli” yaklaşımı temel alınmıştır. Alan yazın incelendiğinde tüm yaş gruplarında ve öğretim kademelerinde eğitsel robotik etkinlikler için kullanılan bu modelin öğrenciler üzerinde olumlu sonuçlar gösterdiği görülmüştür (Küçük & Şıman, 2017; Lin vd., 2009; Liu vd., 2013; Resnick, 2007).

Yaratıcı Düşünme Sarmal Öğretim Modeli beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalara göre; öğrenciler ne yapmak istediklerini hayal ediyor (hayal et), hayalleri doğrultusunda projeler oluşturuyor (tasarla), oluşturdukları projeleri deniyor (oyna) ve paylaşıyorlar (paylaş). Öğrenciler deneyimlerini başkalarıyla paylaştıklarında projenin eksik kalan yönleriyle, farklı özellikler eklenmesiyle ilgili yeni fikirlerin ve projelerin ortaya çıkmasına katkıda bulunabiliyorlar (gözden geçir). Öğrenciler böyle bir süreci deneyimledikten sonra kendi fikirlerini geliştirmeyi, onları denemeyi, alternatif bakış açılarından olaylara bakmayı, başkalarının deneyimlerinden ders çıkararak yeni fikirler üretmeyi öğrenebilirler (Resnick, 2007). Şekil 8’de bu çalışmada Yaratıcı Düşünme Sarmal Öğretim Modelinin beş aşamasında yapılması gerekenler lego robotik uygulama örneğine göre özetlenmiştir.



Şekil 8. Yaratıcı düşünme sarmal öğretim modeline göre lego robotikle algoritma öğretim sürecinde yapılması gerekenler.

Programlama Öğretimi ve Bilgisayarca Düşünme

ISTE (2015) bilişim teknolojilerinin yaşamın vazgeçilmez bir parçası olduğu 21. yyda gerçek hayat problemlerine çözüm üretilebilmesi için algoritmik düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirlikli öğrenme gibi üst düzey becerilerinin öğrencilere kazandırılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle bu becerileri içine alan bilgisayarca düşünme becerisi son yıllarda pek çok branşta incelenen önemli bir değişken olarak karşımıza çıkmaktadır. Alan yazında bilgisayarca düşünme yanında komputasyonel,

bilgi işlemsel veya hesaplamalı düşünme becerileri ifadeleri kullanılmaktadır. Bu ifadelerin hepsi aynı beceri üzerine yoğunlaşmaktadır. Buna göre bilgisayarca düşünme, problemlere çözüm üretmede bilgisayarı kullanacak bilgi ve kapasiteye sahip olmak, sistematik çözümler üretebilmek için gerekli zihinsel becerileri işe koşabilmektir (Özden, 2015; Voogt vd., 2015; Wing, 2006). Bilgisayarca düşünme aynı zamanda, bilgisayar ve diğer teknolojik araçları problem çözmek için tasarlamak, verilerin analizini yapabilmek, problem çözümü için algoritmik düşünme becerisi geliştirmek, en etkin çözüm yoluna ulaşabilmek için doğru algoritmanın geliştirilmesini sağlamak, problem çözümünü diğer problem çözümlerine aktarmayı sağlamak gibi becerileri içermektedir (National Academies of Science, 2010). Bu çalışmada da; lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruplarda yapılan programlama temelli dersindeki algoritma öğretimi sürecinde öğrencilerden gerçek yaşam problemlere çözüm üretecek algoritmayı geliştirmeleri beklendiğinden bilgisayarca düşünme değişkeni incelenmiştir. Bilgisayarca düşünme tek bir beceriden ziyade kendi içinde birçok alt beceriyi barındıran (algoritmik düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, işbirliği, problem çözme) bir düşünme şeklidir. Özellikle lego robotik araçların bilgisayarca düşünme becerisinin alt boyutları olan yaratıcı düşünme (Barak & Zadok, 2009), işbirlikli öğrenme (Noble, 2013), algoritmik düşünme (Barakat, 2011), problem çözme (Varney vd., 2012), eleştirel düşünme (Mojica, 2012)'ye sağladığı katkı göz önüne alındığı için bu çalışmada lego robotiklerin öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini etkileyip etkilemediği de incelenmiştir. Bilgisayarca düşünme alt boyutları şu şekilde açıklanabilir:

Algoritmik düşünme: Algoritmik düşünme, bireyin problemler karşısında yaratıcı çözüm yolları bularak bütün aşamaları değerlendirerek en verimli sonuca ulaşma yöntemidir (Christina, Weintrop, & Wilensky, 2018; Futschek, 2006). Bu sayede birey karşılaşacağı farklı problem durumlarına bulduğu çözüm yollarını transfer edebilir (Sedgewick & Wayne, 2011). Algoritma geliştirmede bir problemi çözmeden önce problem çözüm yollarının zihinde oluşturulması gerekmektedir. Algoritma geliştirmede kurallara yönelik adımların gerçekleştirilerek yapılan planlamanın denenmesi ve hataların düzeltilmesi problem çözümü için en iyi sonucun geliştirilmesini sağlayacaktır (Csizmadia, 2015). Programlama eğitiminin temelini de algoritma oluşturduğundan bu becerinin geliştirilmesi önemli görülmektedir (Korkmaz vd., 2017). Bu çalışmada öğrencilerin programlama becerilerini geliştirelerine temel oluşturmak amacıyla algoritma öğretimi yapılmıştır.

Yaratıcı düşünme: Yaratıcılık, var olan bilgilerden yeni bir düşünce veya ürün ortaya çıkarmak anlamına gelmektedir (Sternberg, 2003; Sünbül, 2002). Yaratıcılık potansiyelinin geliştirilmesi için her eğitim kademesinde öğrencilerin farklı fikirlere değer verme, eleştiriye açık olma, hata yapmaktan korkmama gibi becerilere sahip olmaları gerektiği belirtilmektedir

(Özden, 2014). Okullarda problem çözme becerilerini geliştiren etkinlikler oluşturmak, sınıf içinde öğrencilere fikirlerini açıklayabilecekleri ortamlar sunmak ve yaratıcılığı ödüllendirmek yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik öneriler arasındadır (Erden & Akman, 2004; Sternberg, 2003). Bu çalışmada öğrencilere verilen gerçek yaşam temelli problemlere çözüm üretme sürecinde hayal ederek yaratıcı fikirler sunabilecekleri algoritma etkinlikleri yapılmıştır.

Eleştirel düşünme: Olaylara başkalarının etkisi altında kalmadan farklı bakış açılarıyla bakarak doğrunun ve yanlışın ayırt edilmesi için gerekli olan bir düşünme biçimidir (Mason, 2009). Doğru bilginin teyit edilmesi, varsayımlar ve gerçeklerin ayırt edilebilmesi, doğru bilgi için kanıt sunma, ön yargılardan kurtulma, kendi düşüncesinin farkında olma eleştirel düşünme için edinilmesi gereken becerilerdendir (Vural, 2005). Sınıf içerisinde öğrencilerin fikir ve deneyimlerini dinlemek, öğrencilere şüphe duyacağı, merak edeceği soruları yöneltmek ve soru sormaları için öğrencileri cesaretlendirmek eleştirel düşünme becerisini geliştirmeye yönelik önerilerdendir (Kabilan, 2000). Eleştirel düşünme bireylere olaylara farklı açılardan bakabilme yetisi verdiği için problem çözme becerisine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (Mojica, 2010). Bu çalışmada öğrencilerden verilen problem durumlarına çözüm üretecek doğru algoritmaları geliştirmeleri istenmiş, etkinlikleri tekrar tekrar yaparak algoritma hatalarını düzeltmeleri için fırsat verilmiştir.

İşbirlikli öğrenme: Sınıf içinde öğrencilerin gruplar halinde verilen görevleri yaparak iletişim becerilerinin gelişmesini sağlarken üst düzey düşünmeyi gerçekleştirmeleri için uygulanan bir öğrenme yöntemidir (McDaniel, 2004). İşbirlikli öğrenmenin etkili olabilmesi için grup içindeki tüm üyelerin aktif bir şekilde çalışması, sosyal ilişkiler kurması, birlikte karar almaları önemlidir (Michaelsen vd., 2014; Xin vd., 2007). Bu şekilde gerçekleşen işbirlikli öğrenme süreci öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağlamaktadır. İşbirlikli öğrenmede öğrenciler hem grup halinde hem de bireysel olarak değerlendirilebilirler (Aziz & Hossain, 2010). İşbirlikli öğrenme yöntemi uygulanırken istenilen başarının sağlanabilmesi için kullanılan materyalin ve ortamın uygunluğunun yanı sıra işbirlikli öğrenme aktivitelerine karşı öğrenci tutumları da dikkat edilmesi gereken unsurlardandır (Koç, 2014; Peterson & Miller, 2004). Bu çalışmada verilen problem durumuna çözüm üretmek için öğrencilerin küçük gruplar haline etkinlik yapmaları ve grup içindeki her bireyin problem çözümü için algoritma geliştirme sürecine aktif olarak katılmaları istenmiştir.

Problem çözme: Bireyler günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmek için birçok yol denerler. Bu çözümlerden bazıları deneyimler yoluyla çözülürken bazıları daha önce edinilen bilgilerden yola çıkarak birçok düşünme becerisi gerektiren yollarla gerçekleştirilir (Bayman & Mayer, 1988). Problem çözme süreci yaratıcı ve eleştirel düşünme

becerisi gerektirmektedir (Alvarez & Larranga, 2015). Problem çözme sürecinde izlenen basamaklar; sorunların çözümü için bilgisayar ve teknolojik alet kullanmak, verileri organize etmek, soyut verileri modelleyerek somutlaştırmak, algoritma üretmek ve ürettiği algoritmayı en etkin şekilde kullanabilmek, problem çözme becerisini başka problemler için genellemek olarak açıklanmaktadır (Grover & Pea, 2013). Bu çalışmada öğrencilere gerçek yaşam problemleri senaryolaştırarak sunulmuş, çözüm için uygun algoritmayı adım adım geliştirmeleri istenmiştir.

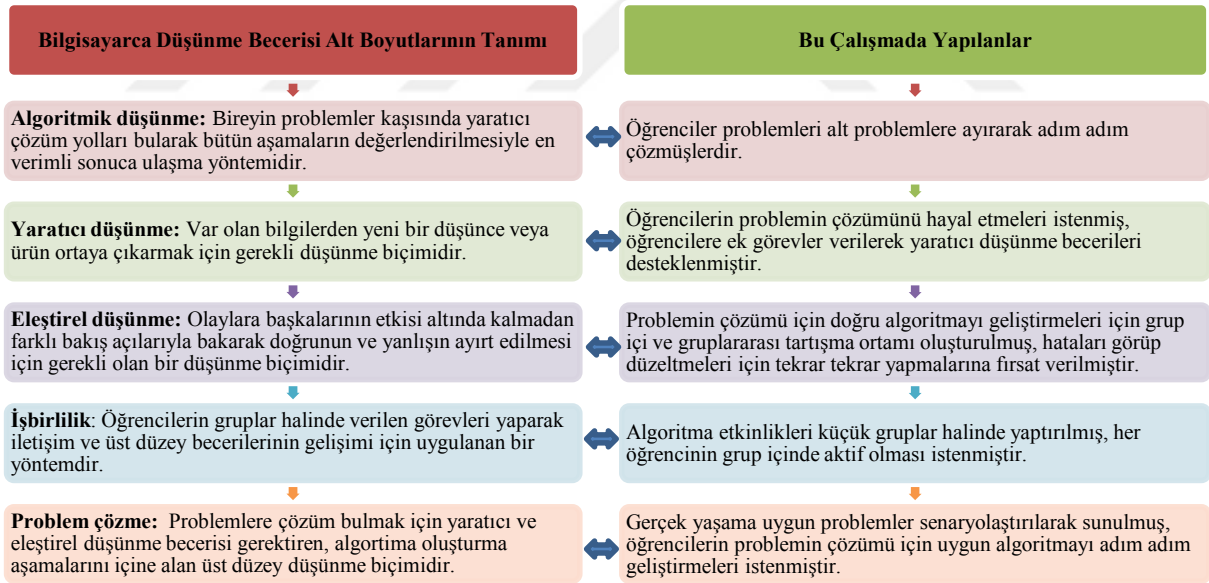
Bilgisayarca düşünme becerilerinin alt boyutlarıyla ilgili tanımların 21.yy öğrenen becerileriyle yakından ilişkili olduğu görülmektedir (ISTE, 2018). Ayrıca bilgisayarca düşünme becerilerinin bilgisayar bilimi açısından tüm öğrencilere kazandırılması gereken ortak beceriler olduğu ve her öğrencinin bu yetenekleri edinmesi gerektiği alan yazında belirtilmektedir (Shute, Sun & Asbell-Clarke 2017; Voogt vd., 2015; Witherspoon & Schunn, 2019). Alan yazında robotik uygulamalarda bilgisayarca düşünme becerisini inceleyen çalışmalara son yıllarda ağırlık verildiği görülmektedir.

Durak, Yılmaz ve Yılmaz (2019) robotikle programlama öğretiminde bilgisayarca düşünme becerisinin öğrenci başarısı, problem çözmeyi amaçlayan yansıtıcı düşünme düzeyleri, programlama öz yeterliliği ile pozitif yönde orta düzeyde ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Oluk ve Korkmaz (2016) ise programlama becerileri ile bilgisayarca düşünme becerisi arasında yüksek düzeyde pozitif yönde ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Robotik uygulamaların bilgisayarca düşünme becerisine etkisine yönelik çalışmalar incelendiğinde; Leonard vd. (2016) lego robotik etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerinde önemli ölçüde artış sağladığını görmüşlerdir. Chaudhary vd. (2016) ise robotik uygulamaların ders içeriğindeki bilgi ve beceriyi kazandırmasının yanında bilgisayarca düşünme becerilerine olumlu yönde etki ettiğini saptamışlardır. Atmatzidou ve Demetriadis (2016) ortaokul ve ortaöğretim düzeyinde yaptığı çalışmada robotik uygulamaların cinsiyet ve öğretim düzeylerine bakılmaksızın öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine katkı sağladığını fakat bu katkının uygulamanın sonlarına doğru artış gösterdiğini bu nedenle bu becerileri kazanmanın zaman aldığını belirlemişlerdir. İlkokul öğrencileri ile yapılan bir çalışmada robotik etkinliklerin öğrencilerin bilgisayarca düşünme ve akıl yürütme becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır (Chen vd., 2017). Chalmers (2018) lego robotik etkinliklerin, öğretmenlerin bilgisayarca düşünme kavramlarına ilişkin farkındalık oluşturduğu ve robotik öğretimi etkinliklerini kullanmada kendilerine olan güvenlerinde artış yaşadığı sonucuna ulaşmıştır. Karaahmetoğlu (2019) proje tabanlı arduino eğitsel robot uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerisi problem çözme alt faktöründe anlamlı düzeyde

katkı sağladığını belirlemiştir. Kılıç vd. (2019) meslek lisesi bilişim teknolojileri alanı öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerisine dönük algılarını incelemiş hem toplam hem de değişkenin alt boyutlarının orta seviyede olduğunu saptamışlardır.

İncelenen çalışmaların daha çok ortaokul seviyesinde yapıldığı, bu çalışmaların programlama öğretimi amacıyla yapılmayıp daha çok üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik olduğu görülmüştür. Bu çalışmada ise; endüstride bilişim teknolojileriyle ilgili sektörlerde önemli teknik eleman görevinde yer alacak olan meslek lisesi bilişim teknolojileri alanı öğrencilerine lego robotik araçların kullanıldığı ve kullanılmadığı iki farklı öğrenme ortamındaki algoritma öğretiminin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi de incelenmiştir. Böylece farklı öğrenme ortamlarının bilişim teknolojileri alanında geleceğin teknik elemanları olan meslek lisesi öğrencilerinin 21. yy becerilerini kapsayan bilgisayarca düşünme becerilerini ne düzeyde geliştirdiğini saptanmak istendiğinden bu çalışma özgün ve önemli görülmektedir. Ayrıca bu yönde çok az sayıda çalışma olması nedeniyle çalışmanın bu alanda yapılacak yeni araştırmalara rehber olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada algoritma öğretimi sürecinde bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik yapılanlar alt boyutlara göre planlanmış, Şekil 9’de sunulmuştur.



Şekil 9. Algoritma öğretimi sürecinde bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik yapılanlar.

Programlama Öğretimi ve Bilişsel Yük

Bilişsel yük teorisi, bilgi işleme teorisine dayanmaktadır. Öğrencinin belirli görevleri tamamlaması sırasında sınırlı olan çalışan belleğin bilişsel yapısında oluşturduğu yük bilişsel yük olarak tanımlanabilir (Paas, Renkl, & Sweller, 2003). Buradaki önemli unsur öğrencinin

bilişsel kapasitesini aşmamaya ve aşırı yükün oluşmamasına dikkat edilmesidir. Öğrencideki çalışan bellek kapasitesini aşmadan bilgilerin sunulması uzun süreli belleğe aktarım yapılmasını sağlayacağından öğrencide kalıcı öğrenme gerçekleşir (Kılıç & Karadeniz, 2004; Sweller, 2010). Ancak öğretim içeriğinin karmaşık ve zor olduğu durumlar, öğrencinin hazırbulunuşluk düzeyi, içeriğin öğrencinin algılayabileceği süreden daha hızlı verilmesi ve kullanılan öğretim yöntemi öğrencideki bilişsel yükü etkilemektedir (Clark, 2008). Bilişsel yük teorisin asıl amacı; çalışan belleğin öğrenme sürecini kolaylaştırmaktır (Sweller, 2010). Bu nedenle uygun öğretim tasarımı çalışan belleğin etkin kullanımı için önemlidir (Sweller, Merrienboer & Paas, 1998). Kullanılan materyaller ve öğrenme ortamı; çalışan bellek kapasitesine aşırı yüklenme yapmayacak şekilde seçilmeli ve kısıtlı olan çalışan belleğin gerekli olan bilgiyi aktarmasına izin vermelidir (Bannert, 2002).

Bilgi işleme teorisi çerçevesinde bilişsel yük üç boyutta incelenmektedir (Sweller, Merrienboer & Paas, 1998). *İç bilişsel yük*: Öğrenilen içeriğin, materyalin ve yoğun müfredatın öğrencide oluşturduğu bilişsel yüküdür (Sweller, 2010). *Dış bilişsel yük*: Öğrenme ile ilgili olmayan bilişsel etkinlikler sonucunda oluşan aşırı bilişsel yüklenmedir. Genellikle öğretim yöntemiyle alakalıdır (Paas vd., 2003; Sweller, 2010). *Etkili bilişsel yük*: Öğrenmeyi olumlu yönde etkileyen ve öğrenmedeki şema oluşturma sürecindeki yüküdür. Öğrenme sürecindeki etkili bilişsel yükün düzenlenmesi iç bilişsel yükün kontrol edilmesi ve dış bilişsel yükün en aza düşürülmesi veya yok edilmesi gerekmektedir (Paas vd., 2003; Sweller, 2010). Şekil 10’da bilişsel yükü etkileyen faktörler sıralanmıştır.



Şekil 10. Bilişsel yükü etkileyen faktörler.

Bilişsel yük ile ilgili çalışmaların genel olarak sağlık meslek eğitiminde yapıldığı, bilişsel yük oluşturan unsurların müfredat tasarımı, öğrenme ortamı ve üst düzey becerileri geliştirme yönünde olduğu belirlenmiştir (Seweller vd., 2019). Algoritma ve programlama becerisi gibi üst düzey bir beceri kazandırmada bilişsel yük ile ilgili oldukça az çalışmaya rastlanması dikkat çekicidir (Gomes & Mendes, 2007; Katai & Toth, 2010; Mannila, Peltomäki, & Salakoski, 2006). Blok tabanlı programlama aracı ile yapılan programlama eğitimiyle ilgili çalışmalarda, öğrencilerin iç içe programlama kavramları oluştururken zorlandıklarını, görevlerin basitten karmaşığa doğru verilmesinin, etkinliklerin öğrenci

düzeyine ve daha önceki programlama deneyimlerine uygun olarak düzenlenmesinin bilişsel yükü azaltılabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Çakıroğlu vd, 2018; Ünal, 2019).

Alan yazında robotik araçlarla yapılan çok fazla araştırma olmasa da bazı çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Shim, Know ve Lee (2016) ilkokul öğrencileriyle yapılan robotik uygulamaların öğrencilerde bilişsel yük oluşturmayıp programlama öğretimini kolaylaştırdığını belirlemiştir. Küçük ve Şişman (2017) ilkokul öğrencileri ile yaptıkları robotik öğretiminde öğrencilerin parçaları birleştirirken zorlandıklarını, ek zaman ve öğretmen yardımına ihtiyaç duyduklarını belirlemişlerdir. Lisans öğrencileriyle yapılan bir çalışmada ise lego robotiğin öğretiminde animasyon ve görseller karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda robotik öğretimde animasyonların, görsel bilgilere göre daha az bilişsel yük oluşturduğu, hafızada kalma süresinin daha fazla olduğu görülmüştür (Castro-Alonso, Ayres, & Paas, 2015). Öğretmen adayları ile robotik programlama yapılan çalışmada deneyim sahibi olan bireylerin deneyimsizlere göre bilişsel yük düzeylerinin daha düşük olduğu vurgulanmıştır (Şişman & Küçük, 2018). Bu anlamda, öğrenme ortamlarının, kişisel özelliklerin, öğretimin planlanmasının bilişsel yükü etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca uygun renk, yönlendirme, eğrilik, boyut, hareket, konumlandırma, şekil, sinyaller, bilgiler veya diğer öğretim materyali özelliklerinin kullanılması, çalışma belleği üzerinde daha düşük bir yüke neden olabilir (Moons & De Backer, 2013). Ayrıca bilişsel yüklenmeyi azaltmak için konunun parçalara bölünerek adım adım ders içeriğinin öğrencilere verilmesi önerilmektedir (Sweller, Van Merriënboer, & Paas, 1998). Bu sayede bilginin somutlaştırılmasına yönelik kullanılan materyallerle ve öğrenme yöntemleriyle kalıcı bir şema oluşturularak etkili bilişsel yüke katkı sağlanmış olur (Sweller, 2010).

Bu çalışmada lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruplardaki, meslek lisesi bilişim teknoloji alanında öğretim gören, öğrencilerin algoritma geliştirme sürecinde oluşan bilişsel yük düzeyleri karşılaştırılmıştır. Bu nedenle elde edilen sonuçların ileriki çalışmalara veri sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada, kullanılan lego robotik araçların elle tutulur 3B nesneler olması nedeniyle çoklu ortam kuramına göre soyut kavramları somutlaştırdığı için öğrencilerdeki bilişsel yükü düşürebileceği (Jonassen, Howland, Moore, & Marra 2003) gibi robotik etkinliklerde hem 3B nesne tasarlama hem de algoritma geliştirme süreçlerinin iç içe ve kapsamlı oluşu öğrencilerde bilişsel yükü artırabilir (Paas, Renkl, & Sweller, 2003). Lego kullanılmayan grupta ise öğretmen yönetimindeki öğrenciler sadece kağıt üzerinde yazarak algoritma üretmektedirler. Yine çoklu ortam kuramı ele alındığında bilgi farklı kanallardan gelmediği için öğretim güç bir hal alabilirken (Jonassen vd., 2003) materyalin sadece kağıt ve

kaleminden oluşması konuya odaklanmayı kolaylaştırabilir (Paas, Renkl, & Sweller, 2003). Bu nedenle bu çalışmada lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruplar bilişsel yük açısından karşılaştırılmış, kâğıt üzerinde veya lego robotik ile algoritma geliştirmenin öğrencilerde bilişsel yük oluşturup oluşturmadığı tespit edilmek istenmiştir. Algoritma öğretimi sürecinde yapılan etkinliklerde bilişsel yüklenmeyi azaltmaya yardımcı olmak amacıyla; Her iki grupta da algoritma etkinlikleri konulara göre bölünmüş ve adım adım uygulanmış, basitten karmaşığa doğru düzenlenmiştir. Lego robotik kullanılan grupta bilgisayar laboratuvarı öğrencilerin rahatlıkla lego robotik oluşturabilecekleri şekilde düzenlenmiştir. Verilen problemin çözümü için öğrencilerin tasarladıkları lego robotiği kodlayabilecekleri Lego WeDo 2.0 robotik setine entegre olarak sunulan blok tabanlı görsel kodlama ekranı kullanılmıştır. Bu kodlama ekranının ara yüzü; algoritma mantığını kavramaya uygun şekilde tasarlanmış, kod bloklarının sürükleyip bırak mantığıyla çalıştığı, kullanımı kolay bir platformdur. Lego robotik kullanılmayan grupta ise öğrencilerin öğretmen kontrolünde kâğıt üzerinde adım adım algoritma geliştirmeleri, gerektiğinde öğretmen rehberliğine başvurmaları sağlanmıştır. Bu şekilde her iki grupta da bilişsel yüklenmenin önüne geçilerek kalıcı şema oluşturarak öğrenmenin gerçekleşmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmanın örneklemini oluşturan meslek lisesi bilişim teknolojileri alanı öğrencilerine programlama temelleri dersinde algoritma öğretimi sürecinde incelenen değişkenler ile bu çalışmada kullanılan lego robotik araçların alanyazında sunulan özellikleri arasındaki kuramsal ilişki Şekil 11’de özetlenmiştir.

Lego Robotik Araçların Özellikleri ile Değişkenler Arası Kuramsal İlişki

Bilgisayarca Düşünme Becerisi	Bilişsel Yük	Algoritma Başarısı
• Problemin çözümüne uygun robotu hayal etme, tasarlama ve algoritmayı geliştirme (yaratıcı düşünme) • Gerçek yaşam problemlerine çözüm yolları bulmak için tasarım ve algoritma geliştirme (problem çözme) • Doğru çözüme ulaşmak için anında geri bildirim ile hataları görerek doğru tasarımı ve algoritmayı geliştirme (eleştirel düşünme) • Deneme yanılma yoluyla, lego robotik aracı tekrar tekrar yaparak algoritma mantığını kavrama (algoritmik düşünme) • Takım çalışması becerilerini geliştirmek için küçük gruplar halinde lego robotik etkinliklerini yaparak sorumluluk alma, fikirlere saygı duyma, ortak akıl ile çözüme daha hızlı ulaşma (işbirlik)	• Somut, elle tutulur 3B nesne tasarımı ve blok tabanlı kodlama ekranı olan lego robotik aracı ile ekili bilişsel yükü kullanma • Yapararak yaşayarak öğrenme fırsatı sunan, uygulamalı lego robotik etkinlikler ile problem çözüme uygun algoritma geliştirmeyle ilgili zihinde şema ve kod oluşumunu kolaylaştırma • Lego robotik blok tabanlı kodlama ekranı ile anında geri bildirim sağlayarak zihinde oluşan şemalar arası doğru ilişkilendirme yapma • Lego robotiklerle hem 3B nesne tasarımı yapma hem algoritma geliştirme sürecini içeren kapsamlı materyale maruz kalarak çalışan belleğe aşırı yüklenme • Kullanım kolaylığı ve programlama deneyimi olmayan öğrencilerin seviyesine uygun 3B tasarım yapmaya ve sürükle bırak kod bloklarıyla algoritma geliştirmeye uygun olduğu için Lego WeDo 2.0 robotik setler kullanarak öğrenci motivasyonunu artırma, zihinsel zorlanmayı engelleme • Bilişim teknolojileri laboratuvarını lego robotik etkinliklere uygun hale getirerek dış bilişsel yüklenmeyi azaltma • Lego robotik etkinliklerdeki görevleri adım adım ve basitten zora doğru vererek iç bilişsel yüklenmeyi azaltma	• Gerçek yaşam problemleri içeren senaryolara çözüm üreten lego robotik aracı tasarlama ve buna uygun algoritmayı küçük gruplar halinde işbirliği içinde geliştirmeye fırsat veren etkinlikler yapma • Lego robotik setler içindeki görsel kod bloklarıyla algoritma mantığını gösterme • Lego robotik etkinliklerdeki algoritma görevlerini adım adım ve basitten zora doğru vererek algoritma mantığını kavratma • Robotik aracın hareketinin doğruluğunu test etmek için lego robotik setteki blok tabanlı kodlama ekranında geliştirilen algoritmayı çalıştırıp anında geri bildirim alarak algoritmadaki hataları kolayca görme

Şekil 11. Lego robotik araçların özellikleri ile çalışmanın değişkenleri arasındaki kuramsal ilişki.

Bu çalışmada; lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruplarda yapılan algoritma öğretiminin öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini, bilişsel yüklerini ve algoritma başarılarını etkileme durumunu tespit etmenin yanı sıra öğretim sürecinde bu değişkenleri etkileyen faktörler her iki gruptaki öğrencilerden görüş alınarak detaylı olarak incelenmiş ve sürece yönelik öğrenci deneyimleri de sunularak detaylı ve zengin veri elde edilmiştir.

Bölüm Özeti

21.yy becerileri arasında problem çözme ile birlikte endüstri 4.0 ile üretilen teknolojik araçların alt yapısında amaca ve ihtiyaca göre algoritmik düşünme ve programlama bulunmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığınca programlama becerisi ile ilgili ilkökul, ortaokul ve ortaöğretimde birçok düzenleme yapılmakta ve proje yarışmaları düzenlenmektedir. Ortaöğretim kurumları niteliğinde olan Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinin Bilişim

Teknolojileri alanında yer alan dallarda ise sektörün ihtiyaçları ve bilimsel, teknolojik gelişmeler doğrultusunda mesleki yeterliliklere ve niteliklere sahip teknik elemanlar yetiştirmek amaçlanmıştır. Programlama Temelleri dersi hedef kazanımları arasında algoritma öğretiminde öğrencilerin programlama mantığı oluşturmaları için algoritma öğretimi önemli bir yere sahip olduğu için bu çalışmada algoritma öğretimi yapılmıştır.

Algoritma ve programlama öğretiminde yaşanan güçlükler alan yazında vurgulanmaktadır. Bunlar arasında algoritma oluşturma süreci doğası gereği kapsamlı ve iç içe karmaşık işlemleri beraberinde getirmektedir. Bu güçlükleri en aza indirebilmek adına programcılar programlama öğretimi için yeni arayışlara girmiş ve metin tabanlı programlama araçlarına göre blok tabanlı programlama araçlarıyla daha olumlu sonuçlar elde edilmişlerdir. Blok tabanlı görsel programlama araçlarının programlama öğretiminde sağladığı kolaylık ve olumlu etkileri bir üst seviyeye taşıyan robotik uygulamalar, öğrencilere 3B gerçekçi nesneleri programlama imkânı sunduğu için bu çalışmada lego robotik seti tercih edilmiştir.

Endüstri 4.0 devrimiyle birlikte dünyada makine üretimi ve kullanımı artmakta, bireylerden beklenen yetenekler de bu bağlamda değişmektedir. Bununla birlikte bilgisayar ve internet teknolojisi kullanarak makinelerin yönetilebilmesiyle üretimde özellikle bireylerde bilişim teknolojileri alanında aranan farklı özelliklere ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Enformasyon toplumuna ayak uydurmak için 21.yüzyıl öğrenen özelliklerine sahip olunması gerekmektedir. Bilgisayarca düşünme becerisi bilgisayar ve diğer teknolojik aletleri problem çözmek için tasarlamak, verilerin analizini yapabilmek, problem çözümü için algoritmik düşünme becerisi geliştirmek, en etkin çözüm yoluna ulaşabilmek için doğru algoritmanın geliştirilmesini sağlamak, problem çözümünü diğer problem çözümlerine aktarmayı sağlayacak becerileri içermektedir. Bu nedenle çalışmada, algoritma öğretiminin lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruplarda bilgisayarca düşünme becerine katkısı incelenmiştir.

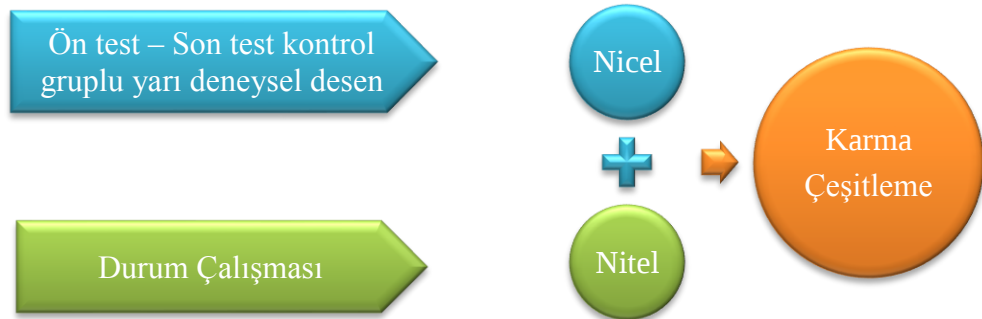
Algoritma oluşturma becerisi üst düzey düşünme becerisi gerektirdiğinden güç bir işlemdir. Robotik etkinliklerde hem 3B nesne tasarlama hem de algoritma geliştirme süreçlerinin iç içe ve kapsamlı oluşu nedeniyle öğrencilerde bilişsel yük oluşturup oluşturmadığı tespit edilmek istenmiştir. Alan yazında programlama öğretiminin güç olduğunu vurgulayan birçok çalışma olmasına rağmen bilişsel yük değişkenine değinen çok az çalışmaya rastlanmıştır. Bu nedenle bu çalışmada algoritma oluşturma etkinliklerinde lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruplarda öğrencilerin bilişsel yüklenme düzeyleri incelenmiştir. Çalışmada ayrıca her iki grupta incelenen değişkenleri etkileyen faktörler ve sürece yönelik öğrenci deneyimleri de ortaya çıkarılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışmada karma araştırma desenlerinden Çeşitleme kullanılmış, nicel ve nitel veriler toplanarak ve çözümlenerek araştırma problemine kapsamlı bir açıklama getirilmiştir (Creswell, 2017). Çalışmanın nicel bölümünde lego robotik kullanılan (deney) ve lego robotik kullanılmayan (kontrol) gruplarına deneklerin seçkisiz atandığı ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2016, s. 209). Çalışmanın nitel bölümünde bir ya da birden fazla durumu araştırarak duruma ilişkin etkenlerin (ortam, bireyler vb.) ilgili durumdan nasıl etkilendiğini ortaya koyan durum çalışması temel alınmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2016, s. 73). Buna göre çalışmada seçilen örneklemdaki her iki grubun bir senaryo gereğince problemlere çözüm bulması istenmiş, buna göre deney grubunun lego robotik kullanarak geliştirilen çözüm yoluna göre robotik araç oluşturarak; kontrol grubunun ise öğretmen kontrolünde kâğıt üzerine çözüm yolunu veren algoritma geliştirmesi beklenmiştir. Tüm uygulama sürecinin sonunda her iki gruptaki öğrencilerle görüşme yapılarak hem incelenen değişkenleri etkileyen faktörler hem de öğrencilerin algoritma öğretim sürecine yönelik deneyimleri ortaya konmuştur. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin problem çözümüne yönelik lego robotik araç tasarlama ve algoritma geliştirme süreçleri de 4 hafta boyunca gözlenerek bu yöndeki deneyimleri detaylandırılmıştır. Çalışmada temel alınan araştırma deseni Şekil 12’deki gibidir.



Şekil 12. Çalışmada temel alınan araştırma deseni.

Çalışma Grubu

Araştırma evreni Türkiye’de meslek liselerinde bilişim bölümünde öğrenim gören 10.sınıf öğrencileridir. 10.sınıf öğrencilerinin seçilmesindeki amaç meslek liselerinde bilişim teknolojileri bölümünde “Programlama Temelleri” dersinde algoritma konu kazanımlarının yer almasıdır (MEB, 2011). Araştırma örnekleme ise; çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların çeşitlenerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak tanıyan amaçsal örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir (Büyüköztürk vd., 2016, s. 90). Amaçsal örneklemede kolay ulaşılabilir durum örnekleme maliyet, zaman, ulaşılabilirlik göz önünde bulundurulduğunda uygun görülmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2016, s.123). Buna göre araştırmanın çalışma grubu; Erzurum Yakutiye ilçesinde yer alan ve örnekleme ölçütlerini sağlayan Yakutiye Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Bilişim Teknolojileri Alanı 10.sınıfta öğrenim gören 62 öğrencilerden oluşmuştur. Verilen problemin çözümü için sınıflardan birinde lego robotik uygulamasıyla algoritma öğretimi yapılmış diğer sınıfta ise; ders kitapları temel alınıp öğretmen kontrolünde kâğıt üzerinde algoritma geliştirilmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayıları veri toplama araçlarına göre Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. *Veri Toplama Araçlarına Göre Öğrenci Sayıları*

	Deney Grubu			Kontrol Grubu			Genel Toplam
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	
Bilgisayarca Düşünme, Bilişsel Yük ve Algoritma Başarı Testi Uygulanan Tüm Örneklem							
	8	24	32	12	18	30	62
Görüşme	8	14	22	6	11	17	39
Gözlem	8	24	32				32

Tablo 2’de görüldüğü üzere deney grubunda 32, kontrol grubunda 30 olmak üzere toplamda 62 10. Sınıf öğrencisine bilgisayarca düşünme ölçeği, bilişsel yük ölçeği ve algoritma başarı testi uygulanmıştır. Deney grubundan 22, kontrol grubundan 17 olmak üzere örneklemden rastgele seçilen öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Ayrıca asıl uygulamanın yapıldığı 4 hafta boyunca deney grubundaki öğrenciler uygulama sırasında video kaydı alınarak araştırmacı tarafından gözlenmiştir. Diğer taraftan bu çalışmanın katılımcıları arasında olmayan, örnekleme aynı sınıf düzeyindeki 58 öğrenciyle başarı testi madde indeksi ve gücü tespiti için, lego robotik kullanımıyla ilgili problemlerin tespiti için ise 31 öğrenciyle pilot uygulama yapılmıştır.

Çalışma gruplarına etki edecek herhangi bir sebep çalışma geçerliliğini ve güvenilirliğini etkileyeceğinden (Fraenkel vd., 2012) bu çalışmada grupların benzer olup olmadığı test edilmiştir. Öğrencilerin ortaokulda zorunlu bilişim teknolojileri ve yazılımı dersi müfredatında yer alan temel algoritma becerisine yönelik kazanımları edinmiş olabileceği

dikkate alındığında grupların benzerliğini test etmek amacıyla, algoritma başarıları ön testi ve bilgisayarca düşünme becerisi ön testine göre bağımsız gruplar t testi analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda gruplar arasında algoritma başarıları açısından farklılık olmadığı, grupların benzer özellik gösterdiği Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. *Gruplara Göre Ön test Başarı Düzeyleri Arasındaki Fark*

Grup	N	X	SS	t	sd	p
Kontrol	30	19.5	9.1	.41	61	.681
Deney	32	18.59	8.1			

Tablo 3'e göre iki grup ön test başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($t_{(61)}=0.41$, $p>0.05$). Aynı zamanda bilgisayarca düşünme becerileri açısından gruplar arasında farklılık olmadığı Tablo 4'de sunulmuştur.

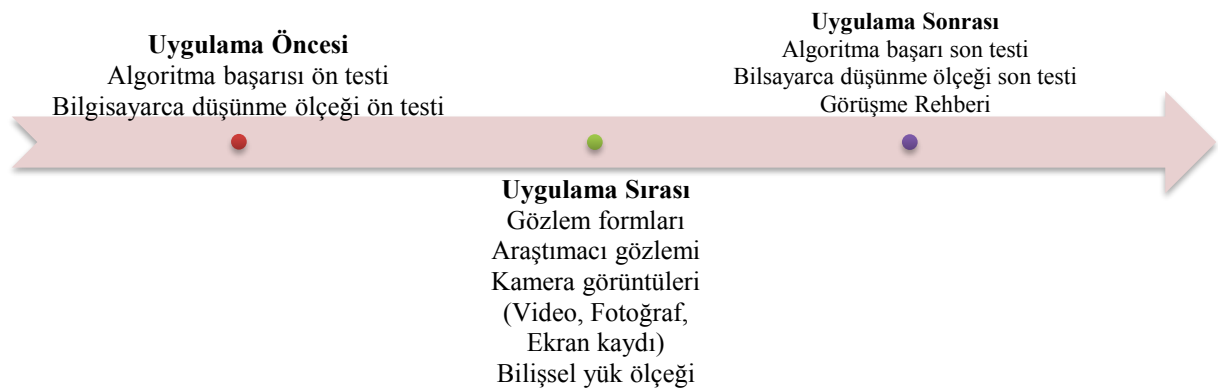
Tablo 4. *Gruplara Göre Ön test Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Arasındaki Fark*

Grup	N	X	SS	t	sd	p
Kontrol	30	3.35	.46	-1.96	61	.055
Deney	32	3.60	.53			

Tablo 4'göre iki grup ön test bilgisayarca düşünme becerileri ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($t_{(61)}=-1.96$, $p>0.05$). Bu sonuca göre her iki grup bilgisayarca düşünme becerileri açısından da benzer özellik göstermektedir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak; bilgisayarca düşünme ölçeği, bilişsel yük ölçeği, algoritma başarı testi, görüşme rehberi ve gözlem formundan yararlanılmıştır. Her iki grup için veri toplama süreci Şekil 13'de belirtilmektedir.



Şekil 13. Veri toplama süreci.

Bilgisayarca düşünme ölçeği.

Korkmaz, Çakır ve Özden (2015) tarafından ortaokul öğrencileri için geliştirilen bilgisayarca düşünme ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin ilk hali 29 madde ve beş alt boyuttan oluşmakta olup, ön lisans ve lisans düzeyinde eğitim alan 1306 üniversite öğrencisine uygulanmıştır. Ölçeğin ortaokul düzeyinde de geçerli ve güvenilir olup olmadığını incelemek için 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşan 241 öğrenciye ölçek uygulanmıştır. Ölçek uyarlama sürecinde ölçeğin yapı geçerliği, madde analizleri hesaplanmış, Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,809 olarak belirtilmektedir. Son hali verilen ölçek 22 maddeden ve yaratıcılık (4 madde), algoritmik düşünme (4 madde), işbirlik (4 madde), eleştirel düşünme (4 madde), problem çözme (6 madde) olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır. Problem çözme boyutu ters faktör olarak belirlenmiştir. Alt boyutların Cronbach Alpha güvenirlik katsayıları Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5. *Bilgisayarca Düşünme Becerisi Ölçeğinin Alt Boyutlarına Göre Güvenirlik Katsayıları*

Alt Boyutlar	Madde Numaraları	Cronbach Alpha
Yaratıcılık	1,2,3,4	.640
Algoritmik Düşünme	5,6,7,8	.762
İşbirlik	9,10,11,12	.811
Eleştirel Düşünme	13,14,15,16	.714
Problem Çözme	17,18,19,20,21,22	.867
Toplam		.809

Tablo 5 incelendiğinde alt boyutlara ilişkin Cronbach Alpha değerlerinin 0,640 ile 0,867 arasında olduğu görülmektedir. Yaratıcılık boyutuna ilişkin Cronbach Alpha değeri bir miktar düşüktür. Fakat ölçeğin genel Alpha değerinin yüksek olması bu ölçeğin güvenilir ölçümler yapabilmesini sağlamaktadır. Bu ölçek asıl uygulamaya başlamadan önce, meslek lisesinde öğrenim gören çalışmanın yapılacağı grupla aynı müfredatı içeren aynı dersi almış aynı öğretim seviyesindeki 31 öğrenciye hem müfredat işlenmeden hem de müfredat işlendikten sonra pilot olarak uygulanmıştır. Pilot uygulama yapıldıktan sonra tüm ölçek için Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı $\alpha=.902$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre veri toplama aracının yeterli düzeyde güvenilirliğe sahip olduğu söylenebilir. Bilgisayarca düşünme ölçeği Ek-2 de sunulmuştur.

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerine uyarlanan ölçeğin kullanılmasının sebebi öğrencilerin Programlama Temelleri dersine ve gerçek yaşam problemlerini içeren senaryolara çözüm üretecek algoritma geliştirme sürecine ilk kez katılmış olmalarıdır. Bilgisayarca düşünme ölçeği her iki gruba asıl uygulama öncesinde ön test ve dört hafta süren asıl uygulamanın sonunda son test olarak uygulanmıştır. Veri analizinde hem beş alt boyutun ayrı ayrı ortalamaları hem de tüm alt boyutları içeren genel bilgisayarca düşünme becerisi ortalaması hesaplanmıştır.

Algoritma başarı testi.

Algoritma başarı testi öğrencilerin Programlama Temelleri dersi algoritma geliştirme konusundaki bilgi düzeylerini ölçmeye yönelik geliştirilmiştir. Başarı testindeki bazı sorular birden fazla kazanımı ölçerken bazı sorular ise tek bir kazanımı ölçmektedir. Tablo 6’da başarı testindeki soruların hangi kazanımı ölçtüğü ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir.

Tablo 6. *Kazanımlara Göre Algoritma Başarı Testi Soruları*

Kazanım	Sorular
Algoritma hazırlama sürecinde değişken tanımlar.	5,15,16
Algoritma hazırlama sürecinde sabit tanımlar.	5,7,15,16
Algoritma hazırlama sürecinde döngü oluşturur.	1,5,11,12,13,15,16
Algoritma hazırlama sürecinde karar kontrol değişimlerini oluşturur.	3,5,7,8,10,13,15,16
Akış şeması hazırlama sürecinde değişken tanımlar.	2,4,6,15,16
Akış şeması hazırlama sürecinde sabit tanımlar.	2,4,6,15,16
Akış şeması hazırlama sürecinde döngü oluşturur.	2,4,6,15,16
Akış şeması hazırlama sürecinde karar kontrol değişimlerini oluşturur.	2,4,6,9,14,15,16

Başarı testi 14 çoktan seçmeli soru ve öğrencilerin üst düzey becerilerini ölçmek amacıyla 2 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Açık uçlu sorular öğrencilerin hem algoritma oluşturma hem de akış diyagramı oluşturma becerisini ölçmektedir. Başarı testi dersin öğretmeni olan araştırmacının deneyimlerine ve uzman görüşüne dayanılarak oluşturulmuştur. Test maddeleri bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi alanındaki öğretim üyesi, 1 Bilişim Teknolojileri Öğretmeni, 1 Türkçe dil uzmanı tarafından incelenmiştir. Geliştirilen test meslek lisesi bilişim teknolojileri alanındaki programlama temelleri dersini 10. sınıfta almış olan 11. sınıfa devam eden 58 öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır. Pilot uygulama 18 çoktan seçmeli soru üzerinden yapılmıştır. 4 madde madde güçlük indeksi ve madde ayırt ediciliği yeterli düzeyde olmadığı ve güvenilirliği düşürdüğü için testten çıkarılmıştır. Elde edilen veriler sayesinde testte yer alan çoktan seçmeli soruların madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilikleri hesaplanarak (Büyüköztürk vd., 2016, s. 125) Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. *Algoritma Başarı Testi Sorularının Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri*

Madde Numarası	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (D)	Açıklama
Madde1	.41	.36	Orta düzeyde zor ve ayırt edici madde
Madde2	.22	.41	Zor ve ayırt edici madde
Madde3	.21	.49	Zor ve ayırt edici madde
Madde4	.58	.40	Orta düzeyde zor ve ayırt edici madde
Madde5	.21	.44	Zor ve ayırt edici madde
Madde6	.47	.61	Orta düzeyde zor ve ayırt edici madde
Madde7	.40	.45	Orta düzeyde zor ve ayırt edici madde
Madde8	.33	.56	Zor ve ayırt edici madde
Madde9	.37	.49	Orta düzeyde zor ve ayırt edici madde
Madde10	.28	.69	Zor ve ayırt edici madde
Madde11	.26	.31	Zor ve ayırt edici madde
Madde12	.36	.47	Orta düzeyde zor ve ayırt edici madde
Madde13	.29	.28	Zor ve orta düzeyde ayırt edici madde
Madde14	.22	.55	Zor ve ayırt edici madde

Algoritma başarı testinin güvenilirliğini değerlendirmek için maddeler arası iç tutarlılık hesaplanmış ve bu amaçla KR-20 hesaplanmış ($KR-20=0.85>0.70$), testin güvenilir olduğu

sonucuna varılmıştır. Algoritma başarı testi Ek-3 de sunulmuştur. Testten alınabilecek en yüksek puan 100'dür. Puanlama ölçütü olarak tek bir beceriyi ölçen çoktan seçmeli sorular 5'er, hem algoritma hem de akış diyagramı oluşturma becerilerini ölçen, üst düzey düşünme becerisi gerektiren açık uçlu sorular 15'er puan üzerinden değerlendirilmiştir. Soruların değerlendirme ölçütü Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. *Başarı Testi Puanlama Ölçütü*

Madde	Algoritma	Akış Şeması	Toplam Puan
1-14. sorular	5	5	5*14=70
15-16.sorular (15 Puan)			
Başla-Bitir	1		1
Bilgi Girişi	2	2	4
Değer Atama	2	2	4
Döngü oluşturma	2	2	4
Ekrana Yazdırma	1	1	2
15-16.sorular Toplam Puan			15*2=30
Genel Toplam			100

Tablo 8'de görüldüğü gibi çoktan seçmeli sorulardan alınabilecek en yüksek puan 70 iken açık uçlu sorulardan alınabilecek en yüksek puan 30'dur. Başarı testi her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmış, iki grubun hem grup içi hem gruplar arası başarı ortalamaları karşılaştırılmıştır.

Bilişsel yük ölçeği.

Öğrencilerin lego robotik araç tasarlama ve algoritma geliştirme görevlerini başarma çabalarını ve zihinsel zorluk yaşama durumlarını temel aşlan bilişsel yüklerini ölçmek amacıyla Paas ve Van Merriënboer (1993) tarafından geliştirilen bilişsel yük ölçeği kullanılmıştır. Tek maddelik 9'lü derecelendirme ölçeği olarak geliştirilen ölçek, Kılıç ve Karadeniz (2004) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı 0.78, Spearman Brown iki yarı test korelasyonu ise 0.79 olarak bulunmuştur. Bu ölçek asıl uygulamaya başlamadan önce, meslek lisesinde öğrenim gören çalışmanın yapılacağı grupla aynı müfredatı içeren aynı dersi almış aynı öğretim seviyesindeki 31 öğrenciye 2 haftalık müfredatın işlenmesi sonucu pilot olarak uygulanmıştır. Pilot uygulama yapıldıktan sonra Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı $\alpha=.808$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre ölçeğin, yeterli düzeyde güvenilirliğe sahip olduğu söylenebilir. Tek maddelik ölçek; “çok çok az”, “çok az”, “az”, “kısmen az”, “ne az ne fazla”, “kısmen fazla”, “fazla”, “çok fazla”, “çok çok fazla” olmak üzere 9 derecelendirmeye sahiptir. Bir öğrencinin bu ölçekten en fazla alabileceği ortalama puan 9 iken en az alabileceği ortalama puan 1'dir. Bilişsel yük ölçeğinde 1 ile 5 arasında değer alan öğrenci düşük düzeyde bilişsel yüklenirken, 5 ile 9 arasında değer alan öğrenci yüksek düzeyde bilişsel yüklenmektedir. Bilişsel yük ölçeği Ek-4'te sunulmuştur. Asıl uygulamanın devam ettiği dört hafta boyunca her haftaki 5. ders saatinin sonunda her iki gruptaki öğrenciye uygulanan bilişsel yük ölçeğinin her grup için hem haftalık ortalamaları hem de 4 haftalık genel

ortalamları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ayrıca lego robotik kullanılan gruptaki öğrencilerin lego robotik aracının tasarlanması ve algoritma geliştirme süreçlerindeki bilişsel yük düzeyleri ayrı ayrı ölçülürken, robotik kullanılmayan gruptaki öğrencilerin sadece algoritma geliştirme sürecindeki bilişsel yük düzeyleri ölçülmüştür.

Gözlem formu.

Çalışmada öğrencilerin lego robotik kullanım süreci boyunca lego tasarımı yapma ve algoritma geliştirme deneyimlerine ilişkin davranışsal, duyuşsal, bilişsel meşguliyetini gözlemlemek için geliştirilen yarı yapılandırılmış gözlem formu kullanılmıştır. Gözlem formu oluşturulurken mevcut alanyazında yer alan lego robotik öğrenci deneyimlerinden, bilgisayarca düşünme ölçeği alt boyutlarından ve araştırmacının bu yöndeki deneyimlerinden yararlanılmıştır. Oluşturulan taslak form bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi alanındaki öğretim üyesine danışılarak düzenlemeler yapılmıştır. Gözlem formu Ek-5 de sunulmuştur. Gözlem formu haftalık olarak yalnızca lego robotikle algoritma öğrenen gruba uygulanmıştır. Her hafta ders içi etkinlikler süresince kendi içinde 5 gruba ayrılan öğrenciler dersin aynı zamanda öğretmeni olan araştırmacı tarafından form kullanılarak grup düzeyinde dört hafta boyunca gözlenmiştir.

Görüşme rehberi.

Her iki gruptaki öğrencilerin dört haftalık algoritma öğrenme sürecinde bilgisayarca düşünme becerilerini, bilişsel yüklerini ve algoritma başarılarını etkileyen faktörleri ortaya çıkarmak, bu süreçteki öğrenci deneyimlerini detaylı olarak açıklamak ve nicel verilerle bütünleştirmek amacıyla yapılandırılmış görüşme rehberi geliştirilmiştir. Görüşme tekniği, katılımcıların doğrudan gözlemlenemediği durumlarda, araştırmacı kontrolünde, daha önceden hazırlanmış, amaçlı soruların yol göstericiliğinde, katılımcının düşüncelerini ortaya çıkarmayı hedefleyen, araştırılan konu hakkında bilgi sağlanabilen nitel araştırma tekniğidir (Creswell, 2017). Çalışma amacına uygun hazırlanan taslak görüşme rehberi bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi alanındaki öğretim üyesine, 1 bilişim teknolojileri öğretmenine incelenmiştir. Soruların anlaşılabilirliğini denetlemek için örneklem düzeyiyle aynı sınıf seviyesindeki 3 kız ve 7 erkek öğrenciye pilot uygulama yapılarak sorulardaki eksiklikler tespit edilmiştir. Türkçe dil uzmanının da görüşleri alınarak görüşme rehberine son hali verilmiştir. Her iki gruptaki uygulama sürecine göre düzenlendiği için hazırlanan iki ayrı görüşme rehberleri Ek-6 ve Ek-7’de sunulmuştur. Tüm uygulama süreci sonrasında lego robotikle algoritma öğrenen gruptan rastgele seçilen 8 kız, 14 erkek, lego robotik kullanılmayan gruptan rastgele seçilen 6 kız, 11 erkek öğrenciyle yüz yüze görüşme

yapılmıştır. Görüşmelerde her iki gruba da aynı sorular yöneltilmiştir. Lego robotik kullanılan gruba robotik oluşturma deneyimlerini ortaya çıkarmak açısından lego robotikle ilgili ek sorular da sorulmuştur. Görüşme yapılan öğrencilerin kendilerini daha rahat hissederek sorulara samimi cevaplar verebilmeleri için görüşmeler ders saatleri dışında gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmelerde veri kaybını engellemek, geçerlik ve güvenilirliği sağlamak açısından katılımcıların da izni alınarak ses kaydı yapılmış, daha sonra ses kayıtları yazıya çevrilmiştir.

Veri Toplama Araçlarının Geçerliği ve Güvenirliği

Araştırmada yapılan ölçümlerin temel amacı araştırmanın sonucunda somut verilerin ortaya çıkarılmasıdır. Veri toplama aracının ölçümleri doğru yapması, ölçümün tekrarlanabilir olması ve genellenebilirliği oldukça önemlidir. Bu sebepler veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirlikten geçirilmesini gerekli kılmaktadır (Fraenkel vd., 2012; Şencan, 2005). Geçerlik ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı olguyu doğru, olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız ölçmesidir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Veri toplama aracı maddelerinin ölçülmek istenen davranışı ölçebilmek için yeterli olması beklenmektedir. Bu bağlamda kapsam geçerliği testi oluşturan maddelerin davranışları ölçmede ne derece temsil edici olduğu ile yakından ilişkilidir (Büyüköztürk vd., 2017; McMillan & Schumacher, 2010). Güvenirlik, ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalardan arınması, ölçmenin benzer şartlarda tekrar edilebilirliği, duyarlılığı, tutarlılığı ve kararlılığı olarak belirtilmektedir (Büyüköztürk vd., 2017).

Bu araştırmanın geçerlik ve güvenirliliğini sağlamak için var olan stratejiler ve bazı istatistiksel yöntemler kullanılarak maddelerin değişkenleri temsil etme oranı ve hatalı çıkma ihtimali en aza indirilmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan hazır veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirlik testinden geçen araçlar olmasına dikkat edilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan başarı testinin ise kapsam geçerliğini ortaya koyabilmek için ilgili alan yazın incelenmiş, 1 Bilişim Teknolojileri öğretmeni ve 1 Öğretim Teknolojileri uzmanından görüşler alınmış, gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Veri toplama aracının niteliğine göre güvenirliliğini belirlemek için daha önce bu dersi alan 58 öğrenciye uygulanarak madde analizi yapılmış, Kuder-Richardson (KR-20) ve Cronbach Alpha güvenirlilik katsayıları hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan veri toplama araçlarıyla ilgili güvenirlilik ve geçerlik önlemleri Şekil 14’de sunulmuştur.

Bilgisayarca düşünme becerisi	• Bilgisayarca düşünme becerisi ilgili alan yazındaki ölçek ve çalışmalar incelenmiştir. • Geçerliliği ve güvenirliği test edilmiş hazır ölçek kullanılmıştır. • Hazır ölçeğin çalışmanın kapsamına ve örnekleme uygunluğu 1 BT öğretmeni ve 1 öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. • Ölçek maddelerinin anlaşılır olup olmadığı 1 Türkçe uzmanına kontrol ettirilmiştir. • Örnekleme düzeyiyle aynı seviyede 31 öğrenci ile pilot uygulama yapılmıştır. • Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı $\alpha=.902$ olarak hesaplanmıştır.
Bilişsel yük ölçeği	• Bilişsel yük ile ilgili alan yazındaki ölçek ve çalışmalar incelenmiştir. • Geçerliliği ve güvenirliği test edilmiş hazır ölçek kullanılmıştır. • Hazır ölçeğin çalışmanın kapsamına ve örnekleme uygunluğu 1 öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. • Ölçek maddelerinin anlaşılır olup olmadığı 1 Türkçe uzmanına kontrol ettirilmiştir. • Örnekleme düzeyiyle aynı seviyede 31 öğrenci ile pilot uygulama yapılmıştır. • Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı $\alpha=.808$ olarak hesaplanmıştır.
Başarı testi	• Sorular öğretim yapılacak öğrenci sınıf düzeyi ve öğretim programındaki kazanımlar dikkate alınarak geliştirilmiştir. • Geliştirilen testin çalışmanın kapsamına ve örnekleme uygunluğu 1 Öğretim Teknolojileri uzmanı ve 1 BT öğretmeni tarafından incelenmiştir. • Test maddelerinin anlaşılır olup olmadığı 1 Türkçe uzmanına kontrol ettirilmiştir. • Sorular daha önce aynı dersi alan çalışma grubundan bağımsız 58 öğrenciyle pilot uygulama yapılarak test edilmiştir. • Soruların madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır. • İç tutarlılık tespiti için KR-20 katsayısı hesaplanmıştır.
Gözlem formu	• Çalışmayla ilgili benzer konularda gözlem formu kullanılan araştırmalar incelenmiştir. • Örnekleme grubu dikkate alınarak gözlemlenecek davranışlar belirlenmiştir. • Gözlemlenecek her bir davranışın duyuşsal, bilişsel davranışsal hangi boyutta olduğu belirlenmiştir. • Oluşturulan form 1 Öğretim Teknolojileri uzmanı tarafından incelenmiştir.
Görüşme rehberi	• Görüşme rehberi alan yazın çerçevesinde tüm değişkenleri kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. • Sorular öğretim yapılacak sınıf düzeyi dikkate alınarak hazırlanmıştır. • Her bir sorunun yalnızca bir yargıyı içerip içermediği kontrol edilmiştir. • Soruların çalışmadaki değişkenler çerçevesinde olup olmadığı ve çalışma kapsamına uygunluğu 1 Öğretim Teknolojileri uzmanı ve 1 BT öğretmeni tarafından incelenmiştir. • Sorularının anlaşılır olup olmadığı 1 Türkçe uzmanına kontrol ettirilmiştir. • Pilot uygulamada örnekleme dışında 7 erkek ve 3 kız öğrenci ile görüşme yapılmıştır. • Pilot uygulama ile görüşme sorularının çalışma amacına uygunluğu test edilmiştir.

Şekil 14. Veri toplama araçlarıyla ilgili geçerlilik ve güvenirlik önlemleri.

Uygulama Süreci

Uygulama 2018-2019 eğitim öğretim yılı Meslek Lisesi Bilişim Teknolojileri Alanı Programlama Temelleri dersinde MEB Talim Terbiye Kurulu tarafından belirlenen kazanımlar doğrultusunda “Algoritma Öğretimi”, lego robotik aracı kullanılarak ve kullanılmayarak iki gruba uygulanmıştır. Uygulama süreci; uygulama öncesi, uygulama sırası ve uygulama sonrası alt başlıklarında detaylandırılarak açıklanmıştır.

Uygulama öncesi.

Programlama Temelleri dersi öğretim programındaki kazanımlar temel alınarak hazırlanan yıllık plana göre her iki grup için ayrı ayrı etkinlik içerikleri geliştirilmiştir. Her iki gruba da algoritma başarı testi ve bilgisayarca düşünme ölçeği ön test olarak uygulanmıştır.

Uygulamada lego robotik kullanılan grup için mevcut bilgisayarlarla robotikle kablosuz bağlantı sağlanamadığı için ek bilgisayar ve tablet temin edilmiş ve bilişim sınıfı yeniden düzenlenmiştir. Lego robotik kullanılmayan grup için bilişim sınıfı uygun olduğu için hiçbir düzenleme yapılmamıştır. Uygulama takvimi Programlama Temelleri dersi haftalık ders programına göre düzenlenmiş ve Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. *Uygulama Takvimi ve Süresi*

Aylar	Haftalar	Konular (Her iki grup için)	Kazanımlar
EKİM	1.hafta (5 saat)	Algoritma Yazım Aşamaları Problemi Tanımlama Problemi Geliştirme	Algoritma ve akış diyagramı hazırlayabilir.
	2.hafta (5 saat)	Sisteme Uyumluluğunu Tespit Etme (Girdi-Çıktı Belirleme) Çözümü Kâğıt Üzerinde Gösterme (Prototip Oluşturma)	Algoritma ve akış diyagramı hazırlayabilir.
	3.hafta (5 saat)	Çözümü Deneme (Trace) Çözümü Geliştirme Oluşabilecek Hatalar	Algoritma ve akış diyagramı hazırlayabilir.
KASIM	4.hafta (5 saat)	Akış Diyagramı Akış Diyagramı Şekilleri	Algoritma ve akış diyagramı hazırlayabilir.

Haftalık ders programlarına göre lego robotik kullanılan gruba Pazartesi günleri 5 ders saati, lego robotik kullanılmayan gruba Çarşamba günleri 5 ders saati olmak üzere 4 haftalık uygulama süreci her bir grup için ayrı ayrı toplam 20 ders saatidir. Uygulama sırasında lego robotik kullanılan grup için oluşabilecek bilgisayar ve tablet arızalarına karşı uygulama öncesinde yedek tablet bulundurulmuştur. Her iki grupta da dersler Tablo 9’da görüldüğü üzere aynı haftalarda aynı konu ve kazanımlara göre işlenmiştir. Asıl uygulama süreci başlamadan önceki hafta her iki gruptaki öğrencilere bir saat uygulama süreci hakkında bilgilendirme yapılmış, öğrenciler konu ve kazanımlardan haberdar edilmiştir. Her iki sınıfa da algoritma başarı testi ile bilgisayarca düşünme beceri ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Ayrıca lego robotik grubundaki öğrencilerin bu araçlara yönelik herhangi bir deneyimleri olmadığı için öğrencilere bir hafta boyunca lego robotik WeDo 2.0 seti tanıtılmış ve bu araçları serbestçe kullanmaları sağlanmıştır. Her iki grup için haftalık etkinlik planları ayrı ayrı hazırlanmıştır. Buna göre etkinlik içeriklerinde gerçek yaşam problem senaryoları ve bu problemlerin çözümü için görevler oluşturulmuştur. Tasarlanan etkinliklere göre yapılan pilot çalışma sonucunda elde edilen verilere göre haftalık etkinlik planları son halini almıştır. Her iki gruptaki algoritma öğretimi için haftalık etkinlik içerikleri Tablo 10’da sunulmuş, problem senaryoları, görevler ve etkinliklerle ilgili açıklamalar yapılmıştır.

Tablo 10. Her İki Grup İçin Haftalık Etkinlik İçerikleri

Etkinlik Adı	Lego Robotik Kullanılan (Deney Grubu)	Lego Robotik Kullanılmayan (Kontrol Grubu)
Bilişim sınıfımızı serinletelim	Senaryo; Bilgisayar laboratuvarı çok sıcak, serinletmek için bir fan kurulmak isteniyor. Öğrencilerden senaryoya bağlı çözüm üretmeleri istenir. Verilen senaryo gereği üretilen çözümlere yönelik algoritma ve akış şeması düzenlemeleri her bir öğrenciden istenir. Grup içindeki en iyi algoritma ve akış şeması seçilir. Geliştirilen algoritma ve akış şeması robotik araç üzerinde gerekli değişken ve sabitler kullanılarak programlanır, robotik tasarımı yapılır ve çalışması denir. Öğrenciden fanın nasıl çalıştığını açıklaması istenir. Farklı bloklarda (değişken ve sabit) fanın çalışma hızının nasıl değiştiğinin tespit edilmesi sağlanır.	Senaryo; bilgisayar laboratuvarı çok sıcak, serinletmek için bir fan kurulmak isteniyor. Öğrencilerden senaryoya bağlı çözüm üretmeleri istenir. Verilen senaryo gereği üretilen çözümlere yönelik algoritma ve akış şeması düzenlemeleri her bir öğrenciden istenir. Grup içindeki en iyi algoritma ve akış şeması seçilir. Grup içindeki bir öğrenci tarafından tahtaya oluşturduğu algoritma ve akış şemasını çizmesi istenir. Yaptığı hatalar diğer öğrenciler tarafından bulunarak doğru algoritmanın gösterimi sağlanır.
Okulumuzu temiz tutalım	Senaryo; Okulda ders saatlerinde koridorların temizliğini yapan bir robot yapılması istenir. Verilen senaryo gereği üretilen çözümlere yönelik algoritma ve akış şeması düzenlemeleri her bir öğrenciden istenir. Algoritmadaki eksiklikler öğrencilere geri dönüt olarak bildirilir. Grup içindeki en iyi algoritma ve akış şeması seçilir. Geliştirilen algoritma ve akış şeması robotik oluşturularak robotik araç üzerinde gerekli değişken ve sabitler kullanılarak programlanır ve çözümün denemesi yapılır. Geliştirilen lego robotiğin çalışması denir. Programın ve robotun işlevi nedir? Oluşturulan robot kit nasıl çalıştı? Soruları yöneltilerek cevap istenir. Robota yeni bir değişken eklenmesi ve bu sayede robotun önünde engel gördüğünde istenilen yöne doğru dönmesi istenir. Programın denemesine yönelik algoritmada yapılan hatalar belirlenir ve düzeltilir.	Senaryo; Okulda ders saatlerde koridorların temizliğini yapan bir robot yapılması istenir. Verilen senaryo gereği üretilen çözümlere yönelik algoritma ve akış şeması düzenlemeleri her bir öğrenciden istenir. Grup içindeki en iyi algoritma ve akış şeması seçilir. Grup içindeki bir öğrenci tarafından tahtaya oluşturduğu algoritma ve akış şemasını çizmesi istenir. Yaptığı hatalar diğer öğrenciler tarafından bulunarak doğru algoritmanın gösterimi sağlanır.
Sel felaketine karşı önlemimizi alalım	Senaryo; Küresel ısınmayla birlikte bir anda aşırı derecede yağmur yağışı almaya başlayan ülkemizde sel felaketi artmaktadır. Baraj ve akarsular taşmakta insan yaşam alanları tehlikeye girmektedir. Sel felaketini önlemek için su seviyesi arttığında baraj kapaklarının veya akarsu ağız kapaklarının açılmasını sağlayacak bir mekanizmanın oluşturulması istenir. Verilen senaryo gereği üretilen çözümlere yönelik algoritma ve akış şeması düzenlemeleri her bir öğrenciden istenir. Algoritmadaki eksiklikler öğrencilere geri dönüt olarak bildirilir. Grup içindeki en iyi algoritma ve akış şeması seçilir. Geliştirilen algoritma ve akış şemasına göre robotik oluşturularak üzerinde gerekli değişken ve sabitler kullanılarak programlanır ve çözümün denemesi yapılır. Geliştirilen robotiğin çalışması denir. Programın ve robotun işlevi nedir? Oluşturulan robot kit nasıl çalıştı? Soruları yöneltilerek cevap istenir. Farklı değişkenler kullanarak kapının açık kalma sürelerinin belirlenmesi öğrencilerden istenir. Öğrencilerden görme sensörünü kullanarak suyun belirli bir seviyeye geldiğinde(karar kontrol değişimi) açılmasını ve alarm vermesini sağlayacak yeni parametreler kullanılması istenir. Yeni kullanılacak parametrelere göre algoritmanın düzenlenmesi istenir. Programın denemesine yönelik algoritmada yapılan hatalar belirlenir ve düzeltilir.	Senaryo; Küresel ısınmayla birlikte bir anda aşırı derecede yağmur yağışı almaya başlayan ülkemizde sel felaketi artmaktadır. Baraj ve akarsular taşmakta insan yaşam alanları tehlikeye girmektedir. Sel felaketini önlemek için su seviyesi arttığında baraj kapaklarının veya akarsu ağız kapaklarının açılmasını sağlayacak bir mekanizmanın hayal etmeleri istenir. Verilen senaryo gereği üretilen çözümlere yönelik algoritma ve akış şeması düzenlemeleri her bir öğrenciden istenir. Grup içindeki en iyi algoritma ve akış şeması seçilir. Grup içindeki bir öğrenci tarafından tahtaya oluşturduğu algoritma ve akış şemasını çizmesi istenir. Yaptığı hatalar diğer öğrenciler tarafından bulunarak doğru algoritmanın gösterimi sağlanır
Binaları test edelim.	Senaryo; Türkiye deprem fay hattı üzerinde bir ülkedir. Bunun için deprem anında depreme dayanıklı binaların oluşturulması gerekmektedir. Öğrencilerden binaların tiplerine ve yüksekliklerine göre farklı derecedeki sarsıntılara karşı dayanıklılığını test edebilecek bir robot oluşturmaları istenir. Verilen senaryo gereği üretilen çözümlere yönelik algoritma ve akış şeması düzenlemeleri her bir öğrenciden istenir. Algoritmadaki eksiklikler öğrencilere dönüt olarak bildirilir. Grup içindeki en iyi algoritma ve akış şeması seçilir. Geliştirilen algoritma ve akış şemasına göre robotik oluşturularak üzerinde gerekli değişken ve sabitler kullanılarak programlanır ve çözümün denemesi yapılır. Geliştirilen robotiğin çalıştırılması istenir. Programın ve robotun işlevi nedir? Oluşturulan robot kit nasıl çalıştı? Soruları yöneltilerek cevap istenir. Binaların dayanıklılığını hangi seviyeye kadar çıkabileceğini araştırmaları için döngü sayısında farklılık oluşturmaları ve sarsıntı derecesinin bu sayede artırılması istenir. Yeni kullanılacak parametrelere göre algoritmanın düzenlenmesi istenir. Programın denemesine yönelik algoritmada yapılan hatalar belirlenir ve düzeltilir.	Senaryo; Türkiye deprem fay hattı üzerinde bir ülkedir. Bunun için deprem anında depreme dayanıklı binaların oluşturulması gerekmektedir. Öğrencilerden binaların tiplerine ve yüksekliklerine göre farklı derecedeki sarsıntılara karşı dayanıklılığını test edebilecek bir mekanizma hayal etmeleri istenir. Verilen senaryo gereği üretilen çözümlere yönelik algoritma ve akış şeması düzenlemeleri her bir öğrenciden istenir. Grup içindeki en iyi algoritma ve akış şeması seçilir. Grup içindeki bir öğrenci tarafından tahtaya oluşturduğu algoritma ve akış şemasını çizmesi istenir. Yaptığı hatalar diğer öğrenciler tarafından bulunarak doğru algoritmanın gösterimi sağlanır

Tablo 10'da içerikleri açıklanan etkinlikler, her haftanın konusuna uygun olarak ilk haftadan son haftaya doğru zorlaştırılarak tasarlanmıştır. Etkinlik planlarında bulunan görevlere öğrenci grup düzeyine uygun ek görevler eklenmiştir. Her iki gruptaki uygulama

süresince öğretmenin takip ettiği ve uyguladığı haftalık etkinlik planlarının ayrıntıları lego robotik kullanılan grup için Ek-8’de, kullanılmayan grup için Ek-9’da verilmiştir.

Pilot uygulama.

Algoritma öğretiminde kullanılacak lego robotik aracın araştırma için seçilen öğrenci grubu düzeyine uygunluğunu belirlemek amacıyla örneklemle düzeyiyle aynı seviyedeki 31 öğrenci ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere 2 hafta lego robotik araç ile uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sürecinde, etkinlikler tasarlanarak problem ve senaryolar oluşturulmuş, lego robotik tanıtımı yapılmış, gruplar belirlenmiş, senaryo gereğince lego robotik oluşturulması ve algoritma geliştirerek kodlanması istenmiştir. Kodlanan robotik araç öğrenciler tarafından denenmiş, doğru çalışan robotiğin diğer gruplara sunumu yapılmıştır. 2 haftalık süreçte gözlem formu kullanılmış, uygulama sonunda 10 öğrenci ile görüşme yapılmıştır.

Pilot uygulama süreci sonunda edinilen bulgular doğrultusunda;

- Uygulamada kullanılan lego robotik aracın ve uygulamasının öğrenci düzeyine uygun olduğu belirlenmiştir.
- Pilot uygulama sırasına gözlemlenen sorunlar için uzman görüşü alınarak çözüm önerisi geliştirilmiştir.
- Öğrencilere verilecek görevlerin zorluk derecesi belirlenmiştir.

Pilot uygulamada kullanılan lego robotik araçlarla yapılan etkinliklerdeki öğrenci deneyimleri gözlemlenmiş ve olumlu sonuçlara ulaşılmıştır.

Uygulama sırası.

Asıl uygulama.

Her iki grupta uygulama sürecine 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde başlanmıştır. Uygulama süreci haftalık ders programlarına göre her iki grup için de haftada bir gün (5 ders saati) olmak üzere 4 hafta devam etmiştir. Buna göre lego robotik kullanılan gruba Pazartesi günleri 10-B sınıfına 5 ders saati, lego robotik kullanılmayan gruba Çarşamba günleri 10-A sınıfına 5 ders saati olmak üzere 4 haftalık uygulama süreci her bir grup için toplam 20’şer ders saatidir. Her iki grupta da dersler, aynı haftalarda aynı konu ve kazanımlara göre, bu çalışmanın araştırmacısı olan ve her iki gruptaki tüm uygulama sürecini yöneten bilişim teknolojileri rehber öğretmeni tarafından bizzat işlenmiştir. Haftalık etkinlik sürecinde öncelikle her iki gruba da öğretmen tarafından konu anlatımı yapılmıştır. Konu anlatımının ardından öğrenciler 6’ar kişilik 5 gruba ayrılarak verilen problem senaryolarıyla

ilgili görevleri yerine getirmişlerdir. Bu süreçte her iki grupta da haftalık etkinlik süreçleri Resnick (2007) tarafından geliştirilen ve robotik etkinliklerde de sıkça başvurulanan “Yaratıcı Düşünme Sarmal Öğretim Modeli” temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre her haftaki etkinlikler bu modelin “hayal et, tasarla, oyna, paylaş, gözden geçir” aşamalarını içeren dögüsöl bir süreçte tamamlanmış ve her iki grupta yapılanlar Şekil 15’te açıklanmıştır.

Lego Robotik Kullanılan (Deney Grubu)	Lego Robotik Kullanılmayan (Kontrol Grubu)
• Hayal Et • Uygulama sırasında 32 öğrenci 5 gruba ayrılmış ve bu gruplara önceden belirlenen problem senaryoları verilerek bu problemlere buldukları çözüm önerilerini lego robotikle nasıl yerine getirmeleri gerektiği ile ilgili hayal kurmaları istenmiştir. Kurdukları hayal sonrası geliştirecekleri robotun istenilen davranışı yerine getirebilmesi için gerekli algoritmayı ve akış şemasını oluşturmaları istenmiştir. • Tasarla • Her grubun oluşturdukları algoritmaya uygun robotu tasalamaya başlamaları istenmiştir. Oluşturulan robotun hayal ettikleri, kurdukları algoritmaya uygun olup olmadığının grup içinde tartışılması ve gerekli değişikliklerin yapılması öğretmen tarafından istenmiştir. • Oyna • Verilen senaryo gereği oluşturulan robotların uygun algoritma ile çalışması için gerekli kod bloklarını lego robotik kod ekranında oluşturmaları sağlanmış ve robotun istenilen davranışı gerçekleştirmesi öğrenci tarafından gözlemlenmiştir. • Paylaş • Grupların robot tasarımları ve algoritmaları her gruptan bir öğrenci tarafından diğer gruplara sunulmuş, fikir alışverişinde bulunulmuştur. • Gözden Geçir • Her grubun oluşturduğu algoritmanın robot davranışına yansımaları diğer gruplardaki öğrenciler tarafından gözlenmiş ve yapılan hatalar algoritmadaki yanlışlıklar öğretmen kontrolünde giderilmiştir. Bu süreçte öğrenciler tarafından doğru algoritmanın oluşturulması ve istenilen görevin yerine getirilmesi beklenmiştir. Görevleri yerine getiren gruplara robot üzerinde uygulayacakları ek görevler verilerek bir üst göreve geçmeleri sağlanmış ve süreç başa dönerek devam etmiştir.	• Hayal Et • Uygulama sırasında 30 öğrenci 5 gruba ayrılmış ve bu gruplara önceden belirlenen problem senaryoları verilerek bu problemlere buldukları çözüm önerilerini akış şeması ve algoritmayla nasıl yerine getirmeleri gerektiği ile ilgili hayal kurmaları istenmiştir. Kurdukları hayal sonrası gerekli algoritmayı ve akış şemasını oluşturmaları istenmiştir. • Tasarla • Öğrenciler oluşturdukları algoritmanın çözüm için uygun olup olmadığının grup içinde tartışılması ve gerekli değişikliklerin yapılması öğretmen tarafından istenmiştir. • Oyna • Verilen senaryo gereği oluşturulan algoritmanın işleyişi her gruptaki bir öğrenci tarafından dile getirilmiştir. • Paylaş • Grupların algoritmaları her gruptan bir öğrenci tarafından tahtaya yazılarak diğer gruplara sunulmuş, fikir alışverişinde bulunulmuştur. • Gözden Geçir • Her grubun oluşturduğu algoritma diğer gruplardaki öğrenciler tarafından gözlenmiş ve yapılan hatalar algoritmadaki yanlışlıklar öğretmen kontrolünde giderilmiştir. Bu süreçte öğrenciler tarafından doğru algoritmanın oluşturulması ve istenilen görevin yerine getirilmesi beklenmiştir. Görevleri yerine getiren gruplara ek görevler verilerek bir üst göreve geçmeleri sağlanmış ve süreç başa dönerek devam etmiştir.

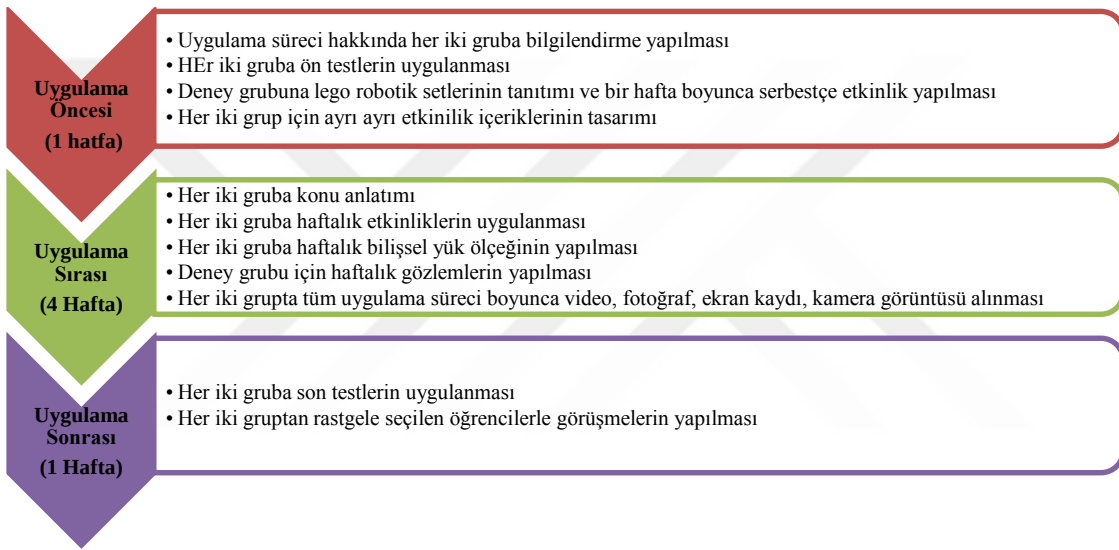
Şekil 15. Resnick (2007) Yaratıcı Düşünme Sarmal Öğretim Modeli aşamalarına göre haftalık etkinlik sürecinde her iki grupta yapılanlar.

Her iki grupta da her hafta Şekil 15’teki gibi dögüsöl aşamalar olarak devam eden etkinlikler sürecinde her haftanın 5. saati sonunda iki gruba da bilişsel yük ölçeği uygulanmıştır. Ayrıca lego robotik kullanılan grup 4 haftalık uygulama süresince gözlem formu ile öğretmen tarafından gözlenmiştir. Ayrıca uygulama sürecinde alınan video, fotoğraf, ekran kayıtları, kamera görüntüleri, tutulan gözlem formları daha sonra analiz sürecinde kullanılmak için saklanmıştır. Deney grubu video, fotoğraf, ekran kayıtları ve kamera görüntüleri Ek-10’de, kontrol grubu video, fotoğraf, ekran kayıtları ve kamera görüntüleri Ek-11’de sunulmuştur. Diğer taraftan öğretmen; her iki grupta da etkinliklerin zamanında ve doğru şekilde yapılması ve öğrencilerin grup içi görevlerde aktif olması için öğrencileri teşvik eden, sorduğu sorularla öğrencileri doğru çözüme ulaştırmak için

yönlendiren, öğrencilerin doğru çözüme ulaştıklarında pekiştireç ve alkışlarla onları motive eden rehber konumundadır.

Uygulama sonrası.

Tüm uygulama sürecinin bittiği 4. haftanın sonunda her iki gruba da bilgisayarca düşünme ölçeği ve algoritma başarı testi son test olarak uygulanmıştır. Tüm uygulama süreci sonrasında hafta lego robotik kullanılan gruptan 22, kullanılmayan gruptan 17 öğrenci rasgele seçilerek toplamda 39 öğrenci ile ses kaydı alınarak yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Görevleri en hızlı şekilde ve doğru yapan grupla odak grup görüşmesi yapılmıştır. Araştırma süresi boyunca bütün veriler araştırmacı tarafından toplanmıştır. Tüm uygulama sürecinde yapılanlar Şekil 16’da özetlenmiştir.



Şekil 16. Tüm uygulama süreci.

Veri Analizi

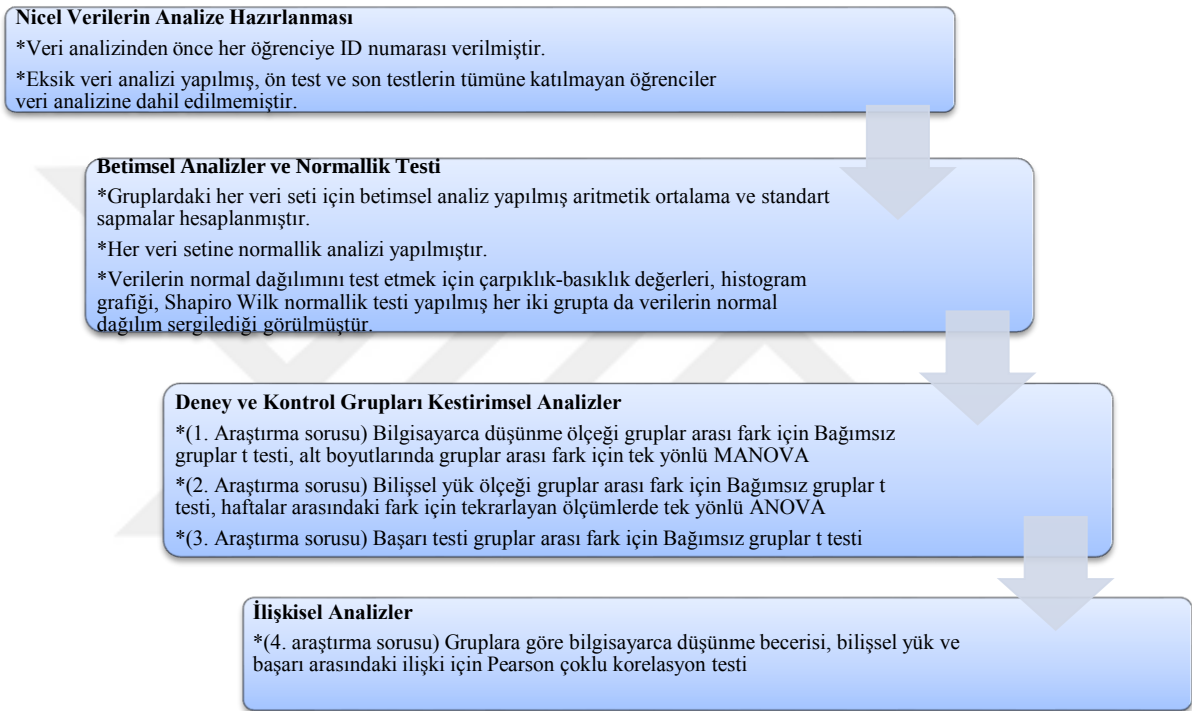
Çalışmada nitel ve nicel veri analizinde farklı veri analiz teknikleri kullanılmıştır. Araştırma sorularına göre kullanılan veri toplama aracı ve analiz tekniği Tablo 11’deki gibidir.

Tablo 111. Araştırma Sorularına Göre Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Analiz Teknikleri

Araştırma Soruları	Veri Toplama Araçları	Veri Analiz Teknikleri
1	Bilgisayarca düşünme ölçeği	Betimsel Analiz/ Ortalama, Standart Sapma Kestirimsel Analiz/ Bağımlı ve Bağımsız t Testi/ MANOVA
2	Bilişsel yük ölçeği	Betimsel Analiz/ Ortalama, Standart Sapma Kestirimsel Analiz/ Tekrarlayan Ölçümlerde Tek Yönlü ANOVA
3	Algoritma başarı testi	Betimsel Analiz/ Ortalama, Standart Sapma Kestirimsel Analiz/ Bağımlı ve Bağımsız t Testi
4	Bilgisayarca düşünme ölçeği, Bilişsel yük ölçeği, Algoritma başarı testi	Korelasyon analizi
5 ve 6	Gözlem formu ve Görüşme rehberi	İçerik analizi

Nicel veri analizi.

Nicel verilerin analizinde SPSS 22 programı kullanılmıştır. Her öğrenciye ID numarası verilerek ön test-son test Bilgisayarca Düşünme Ölçeği, haftalık Bilişsel Yük Ölçeği, ön test-son test Algoritma Başarı Testi verileri eşleştirilmiştir. Her iki gruba yapılan ölçeklere ve başarı testlerine ilişkin normallik testi uygulanarak verilerin seçilen kestirimsel analiz yöntemine uygunluğuna bakılmıştır. Sonuçların yorumlanabilmesi için betimsel ve kestirimsel analizler yapılmıştır. Nicel veri analizi sürecinde yapılanlar Şekil 17’de belirtilmiştir.



Şekil 17. Nicel veri analizi süreci.

Bilgisayarca Düşünme Ölçeği 5 alt boyutunun gruplara göre istatistiksel olarak karşılaştırılmasında tek yönlü MANOVA analizi kullanılabilmesi için bir takım varsayımların veri seti tarafından karşılanması gerekmektedir (Akbulut, 2010). MANOVA varsayımları sıranmış ve maddeler halinde açıklanmıştır;

- Bu çalışmada lego robotik kullanılan grupta 32, kullanılmayan grupta 30 öğrenci yer almaktadır. Örneklem sayısı şartına göre verilen değerler bağımlı değişken sayısından büyük olduğu için her bir hücrede en az bağımlı değişken sayısı kadar katılımcı bulunması varsayımını sağlamaktadır.
- Normallik, MANOVA testlerinde aranan diğer varsayımlardan bir tanesidir. Normallik varsayımı, tek değişkenli normallik ve çok değişkenli normallik olmak üzere 2 alt boyutta incelenmektedir. Tek değişkenli normallik için her bir bağımlı

değişkene ait verileri çarpıklık-basıklık katsayıları, histogram grafikleri incelenmiş ve verilerin normal dağılım sergilediği görülmüştür. Çok değişkenli normallik analizi için tüm alt boyutlarda, Mahalonobis uzaklıkları hesaplanmış ve herhangi bir uç değere rastlanmamıştır.

- Varyans-Kovaryans matrislerinin homojenliği için Box'ın Varyans-Kovaryans matrisleri homojenlik testi uygulanmıştır. Değerlere bakıldığında varyans-kovaryans matrisinin homojen olduğu, varsayımın sağlandığı görülmüştür ($p=.121$, $p>.05$).
- Hata varyanslarının homojenliğinin incelenmesi içinse veri setine her bir bağımlı değişken için Levene F testi uygulanmıştır. Analiz sonucu yaratıcılık ($p=.412$), algoritmik düşünme ($p=.934$), işbirliklik ($p=.041$), eleştirel düşünme ($p=.317$), problem çözme ($p=.615$) bağımlı değişkenlerinin işbirliklik dışında hata varyanslarının homojen olduğu görülmüştür ($p>.05$).
- Varsayımlara göre bağımlı değişkenler arasında çoklu bağıntı ve tekilliğin olmaması gerekmektedir. Bağımlı değişkenler arası ilişkinin 0.90 düzeyi ve üstünün olmaması varsayımın sağlanması anlamına gelmektedir. Tablo 12'e bakıldığında bu varsayımın da sağlandığı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 122. *Gruplara Göre Bağımlı Değişkenler Arası İlişkiler*

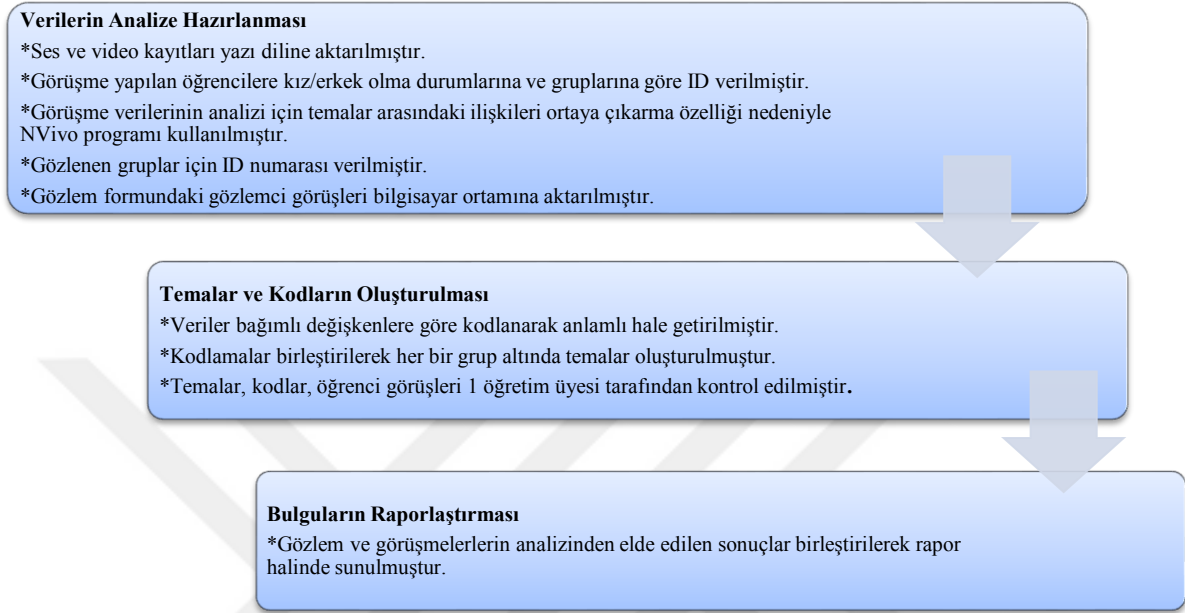
	Bağımlı değişkenler	Yaratıcılık	Algoritmik düşünme	İşbirliklik	Eleştirel düşünme	Problem çözme
Tüm örneklem	Yaratıcılık	-	.220	.128	.431**	.153
	Algoritmik düşünme	-	-	.232	.484**	.138
	İşbirliklik	-	-	-	.284*	.017
	Eleştirel düşünme	-	-	-	-	.092
	Problem çözme	-	-	-	-	-
Kontrol grubu	Yaratıcılık	-	.066	.019	.192	.153
	Algoritmik düşünme	-	-	.192	.284	.190
	İşbirliklik	-	-	-	.344	.238
	Eleştirel düşünme	-	-	-	-	.109
	Problem çözme	-	-	-	-	-
Deney grubu	Yaratıcılık	-	.182	.138	.553**	.160
	Algoritmik düşünme	-	-	.469**	.564**	.116
	İşbirliklik	-	-	-	.258	.123
	Eleştirel düşünme	-	-	-	-	.089
	Problem çözme	-	-	-	-	-

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Nitel veri analiz.

Bu çalışmada değişkenler açısından her iki gruptaki öğrencileri etkileyen faktörleri tema ve kodlar ile ortaya koymak, gözlem ve görüşmelerden elde edilen verilere göre öğrenci deneyimlerini belirlemek, çeşitli veri kaynaklarından elde edilen nitel bulguları bütüncül olarak değerlendirmek amacıyla nitel verilerin analizinde içerik analizi yapılmıştır (Büyüköztürk vd., 2016). Deney grubunda küçük gruplar halinde yapılan haftalık lego robotik

etkinliklerdeki öğrenci deneyimlerini belirlemek için süreç boyunca alınan video kayıtları ve öğretmen tarafından tutulan gözlem formları veri kaybının önüne geçilmek için karşılaştırılmıştır. Her iki grupta ses kayıtları alınarak elde edilen görüşme verileri ise, Nvivo programında analiz edilmiş, gözlem formuyla alınan veriler ve video kayıtlarıyla karşılaştırma yapılarak analiz sonuçları teyit edilmiştir. Nitel veri analizi süreci Şekil 18’de özetlenmiştir.



Şekil 18. Nitel veri analizi süreci.

Araştırmacının Rolü

Araştırma sürecinin sağlıklı yürütülebilmesi açısından bu çalışmada araştırmacı uygulama öncesi, sırası ve sonrasında önemli görevler üstlenmiştir. Uygulama öncesinde etkinlikleri hazırlamış, hazır veri toplama araçlarını elde etmiş, bazı veri toplama araçlarını geliştirmiş, her iki gruba ön testleri uygulamış, pilot uygulamaları yapmıştır. Uygulama sırasında; her iki gruptaki Programlama Temelleri dersi öğretmeni olarak öğretim sürecinin ve lego robotik araçların tanıtımını yapmış, haftalık veri toplama araçlarını uygulamış, ders içi gözlemler yapmış, her iki gruptaki öğretim sürecini 4 hafta boyunca bizzat yönetmiştir. Uygulama sonrasında; her iki gruba son testleri uygulamış, öğrencilerle görüşmeler yapmış, veri toplama sürecini gerçekleştirmiş, nicel ve nitel veri analizlerini yapmıştır. Süreç içerisinde karşılaşılan problemlere araştırmacı anında müdahale etmiştir. Araştırmacı müfredatta yer alan içeriklerin gruplara aktarılmasında her iki grup için de aynı süre harcanmasına özen göstermiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Eğitim araştırmalarında, çalışmaların alan yazına katkı sağlaması, inandırıcı olması ve doğru sonuçlar vermesi önemli görülmekte ve araştırmanın niteliğinin artırılması için çeşitli önlemler alınmasının gerekliliği belirtilmektedir (Büyüköztürk vd., 2017; McMillan & Schumacher, 2010). Bu çalışmada bir araştırma yönteminin sınırlılıklarını ya da eksikliklerini başka bir yöntemle gidermek ve araştırma problemlerine kapsamlı bir açıklama getirebilmek için karma araştırma yöntemlerinden çeşitleme desenine başvurulmuştur (Creswell, 2017). Araştırmanın iç güvenirliliğini artırabilmek için alan yazın taraması ve pilot çalışma yapılmıştır. Dış güvenirliliği sağlamak için veri analiz süreci, elde edilen veriler, veri toplama araçları öğretim teknolojileri alanında uzman ve çalışmanın danışmanlığını yapan öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Çalışmanın geçerliliğini ve güvenirliliğini artıran önlemler Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 133. Çalışmanın Geçerlilik ve Güvenirliliği İçin Alınan Önlemler

Strateji	Alınan Önlemler
<i>İç geçerlik</i>	- Araştırma sorularının gerekli ve yeterli şekilde cevaplanabilmesi için karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. - Veri çeşitlemesi yapmak için farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. - Algoritma başarı testi, görüşme rehberi ve gözlem formu alanyazın taraması yapıldıktan sonra geliştirilmiştir. - Algoritma başarı testi, görüşme rehberi ve gözlem formunun anlaşılabilirliği için Bilişim Teknolojileri Öğretmeni ve Dil uzmanından görüş alınmış, örneklemle düzeyiyle aynı seviyedeki öğrencilere okutulmuştur. - Ses ve video kaydı yapılarak veri kaybı önlenmiştir. - Algoritma başarı testi, görüşme ve gözlemlerden toplanan verilerin tamamı araştırmacı ve Öğretim Teknolojileri uzmanı tarafından kontrol edilmiştir. - Verilerin toplanması sırasında katılımcı gönüllüğü esas alınmıştır. - Görüşme rehberi ve gözlem formu yoluyla elde edilen verilerin analizi sürecinde kodlama ve temaları doğrulamak için uzaman görüşü alınmıştır. - Pilot uygulamalar yapılmıştır.
<i>Dış geçerlik</i>	- Kullanılan yöntem ve seçim gerekçesi “Yöntem” bölümünde alan yazınla ilişkilendirilerek detaylı olarak sunulmuştur. - Örneklemin özellikleri ve seçim şekli nedenleriyle açıklanmıştır. - Uygulama sürecinde yapılanlar detaylı olarak verilmiştir. - Nitel ve nitel veri analiz süreci detaylandırılarak sunulmuştur. - Veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenirlilik hesaplamaları yapılmıştır.
<i>İç Güvenirlilik</i>	- Geliştirilen etkinlik planları, yapılan pilot uygulamalar dikkate alınarak gözden geçirilmiş, haftalık ders içi etkinlik planları, problem senaryoları ve görevler belirlenmiştir. - Algoritma başarı testi, görüşme rehberi ve gözlem formuna son hali pilot çalışmadan sonra verilmiştir. - Elde edilen tüm verilerin araştırma sorularıyla tutarlılığı incelenmiştir. - Nitel ve nitel bulguların sentezlenmesi, tartışma ve çıkarımları akranlar ve danışman tarafından incelenmiştir. - Yapılan görüşmelerin ses ve video kayıtları yazı diline aktarılırken araştırmacı ve danışman tarafından kontrol edilmiştir. - Gözlem video kayıtları araştırmacı ve danışman tarafından kontrol edilmiştir.
<i>Dış Güvenirlilik</i>	Toplanan verilerin sentezi, araştırmacı, akran ve danışman tarafından kontrol edilmiştir.

Bölüm Özeti

Lego robotikle algoritma öğretiminin öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerisi, bilişsel yükü, algoritma başarısına etkisinin incelendiği bu çalışmada, karma araştırma yöntemi kullanılmış olup çeşitleme deseninden yararlanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda algoritma öğretiminde lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruplarda bilgisayarca düşünme becerisi, bilişsel yük ve başarı arasında fark ve ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Nitel boyutta ise algoritma öğrenim sürecini ele alınan değişkenler açısından etkileyen faktörler detaylı olarak araştırılmıştır. Çalışma grubu, amaçsal örnekleme yöntemiyle seçilmiş ve Erzurum'da meslek lisesinde alanı bilişim teknolojileri olan 20 kız, 42 erkek olmak üzere toplam 62 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada bilgisayarca düşünme ölçeği, bilişsel yük ölçeği, algoritma başarı testi, gözlem formu, yarı yapılandırılmış görüşme rehberi kullanılmıştır. Çalışma 1 hafta uygulama öncesi, 4 hafta uygulama sırası ve 1 hafta uygulama sonrası olmak üzere 6 hafta sürmüştür. Uygulama öncesi bilgisayarca düşünme ölçeği ve başarı testi ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama sürecinde ise Programlama Temelleri dersi müfredatına göre hazırlanmış 4 haftalık öğretim programı etkinlik planları takip edilmiş, video kayıtları alınmış, gözlemler yapılmış ve her haftanın sonunda bilişsel yük ölçeği uygulanmıştır. Son hafta ise bilgisayarca düşünme ölçeği ve başarı testi son test olarak uygulanmış ve her iki gruptan rastgele seçilen öğrencilerle ses kaydı alınarak görüşmeler yapılmıştır. Veri toplama süreci sonunda veriler araştırma soruları doğrultusunda analiz edilmiştir. Nicel veri analizinde, betimsel analiz, kestirimsel analiz ve ilişki analizden yararlanılmış, bağımsız örneklem t-testi, bağımlı örneklem t-testi, tek yönlü MANOVA, tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ve Pearson çoklu korelasyon testi yapılmıştır. Nitel veri analizinde ise gözlem ve görüşme verilerinden içerik analiziyle tema ve kodlar ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada, araştırma kapsamından çıkılamaması, doğru sonuçlar vererek alan yazına katkı sağlaması için çeşitli geçerlik ve güvenirlik önlemleri alınmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde veri analizi sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulgular araştırma soruları temel alınarak alt başlıklar halinde sunulmuştur.

Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Gruplara Göre Farkı

Çalışmada lego robotik kullanılarak (deney grubu) ve kullanılmayarak (kontrol grubu) algoritma öğretimi yapılan gruplar arasında bilgisayarca düşünme becerilerine yönelik farklılık olup olmadığını belirlemeden önce grupların ön test ve son test bilgisayarca düşünme becerileri betimsel istatistiki yöntemle analiz edilmiştir. Bulgular Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14. *Gruplara Göre Ön Test ve Son Test Bilgisayarca Düşünme Beceri Seviyeleri*

Çalışma Grubu	n	Ön test		Son test	
		$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Kontrol	30	3.35	.45	3.48	.48
Deney	32	3.61	.33	3.99	.43

Tablo 14 incelendiğinde bilgisayarca düşünme beceri seviyelerinde her iki grupta da uygulama öncesine göre uygulama sonrasında artış yaşandığı görülmektedir.

Grupların ön test ve son test bilgisayarca düşünme becerisi alt boyutlarının betimsel istatistik analiz bulguları Tablo 15’te sunulmuştur.

Tablo 145. *Gruplara Göre Ön Test ve Son Test Bilgisayarca Düşünme Becerisi Alt Boyutlarının Seviyeleri*

	Çalışma Grubu	n	Yaratıcılık $\bar{X}$	Algortimik Düşünme $\bar{X}$	İşbirliklik $\bar{X}$	Eleştirel Düşünme $\bar{X}$	Problem Çözme $\bar{X}$
Ön Test	Kontrol	30	3.8	2.75	3.78	3.25	3.15
	Deney	32	4	3.26	3.84	3.62	3.26
Son Test	Kontrol	30	3.9	3.39	3.96	3.39	3.5
	Deney	32	4.4	3.58	4.1	3.91	4

Tablo 15 incelendiğinde kontrol ve deney gruplarının bilgisayarca düşünme becerisi alt boyutlarının uygulama öncesi seviyelerinin uygulama sonrasına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Deney grubunda işbirliklik haricindeki tüm alt boyutlarda kontrol grubuna göre daha fazla artış yaşandığı belirlenmiştir. Kontrol grubunda algortimik düşünme ortalamasında diğer alt boyutlara göre daha fazla artış olmuştur.

Lego robotikle algoritma öğrenen öğrencilerin uygulama öncesi ile uygulama sonrası bilgisayarca düşünme becerilerinde değişiklik olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan bağımlı örneklem t testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16. *Deney Grubu Ön Test ile Son Test Bilgisayarca Düşünme Becerisi Arasındaki Farklılık*

Bilgisayarca Düşünme Becerisi	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	η^2
Ön test	32	3.61	.33	-3.88	31	.001	.401
Son test	32	3.99	.43				

Tablo 16 incelendiğinde bağımlı t testi sonucuna göre öğrencilerin uygulama öncesi ile uygulama sonrası bilgisayarca düşünme beceri ortalaması arasında uygulama sonrası lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür [$t_{(32)}=-3.88$, $p<.05$].

Lego robotik kullanılmayarak algoritma öğrenen öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası bilgisayarca düşünme becerilerinde değişiklik olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan bağımlı örneklem t testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 157. *Kontrol Grubu Ön Test ile Son Test Bilgisayarca Düşünme Becerisi Arasındaki Farklılık*

Bilgisayarca Düşünme Becerisi	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	η^2
Ön test	30	3.35	.45	-1.06	29	.29	.049
Son test	30	3.48	.48				

Tablo 17 incelendiğinde bağımlı t testi sonucuna göre öğrencilerin uygulama öncesi ile uygulama sonrası bilgisayarca düşünme beceri ortalaması arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir [$t_{(30)}=-1.06$, $p>.05$].

Çalışmada lego robotik kullanılarak ve kullanılmayarak algoritma öğrenen öğrenciler arasında bilgisayarca düşünme becerileri açısından anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t testi sonucu elde edilen bulgular Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 168. *Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Arasındaki Farklılık*

Grup	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	η^2
Kontrol	30	3.48	.48	-4.23	61	.00	.248
Deney	32	3.99	.43				

Tablo 19 incelendiğinde bağımsız örneklem t testi sonucuna göre lego robotikle algoritma öğrenen öğrencilerin son test bilgisayarca düşünme beceri ortalaması ile lego

robotik kullanılmadan algoritma öğrenen öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri ortalaması arasında lego robotikle algoritma öğrenen öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür [$t_{(61)}=-4.23, p<.05$].

Lego robotik kullanılarak ve kullanılmayarak yapılan yalgoritma öğretiminde öğrencilerin bilgisayarca düşünme alt boyutları olan yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirliklik ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için tek yönlü MANOVA testi yapılmıştır. Testin uygulamasında bağımlı değişkenler olarak birbiriyle ilişkili yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirliklik alt boyutları, bağımsız değişken olarak ise gruplar dikkate alınmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19. *Gruplara Göre Bilgisayarca Düşünme Alt Boyutları Arasındaki Farka Yönelik MANOVA Sonuçları*

	Λ	F	p	η^2
Intercept	.988	947.89	.00	.98
Grup	.181	2.47	.043	.18

Tablo 19 incelendiğinde lego robotik kullanılan grup ile kullanılmayan grup arasında bilgisayarca düşünme alt boyutları arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır (*Pillai's Trace* = .181, $F_{(4,58)} = 2.47, p < .05$). Gruplara göre saptanan bu farklılığın problem çözme becerisinin hangi boyutları arasında olduğu belirlenmiş ve Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 170. *Gruplara Göre Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Alt Boyutlarına Ait Sonuçlar*

Varyansın Kaynağı	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	Yaratıcılık	2.413	1	2.413	6.691	.012
	Algoritmik düşünme	4.280	1	4.280	7.701	.007
	İşbirliklik	.031	1	.031	.072	.789
	Eleştirel düşünme	2.177	1	2.177	2.863	.096
	Problem çözme	.011	1	.011	.011	.918
Hata	Yaratıcılık	21.640	60	.361		
	Algoritmik düşünme	33.352	60	.556		
	İşbirliklik	25.524	60	.425		
	Eleştirel düşünme	45.625	60	.760		
	Problem çözme	62.030	60	1.034		
Toplam	Yaratıcılık	24.053	61			
	Algoritmik düşünme	37.632	61			
	İşbirliklik	25.554	61			
	Eleştirel düşünme	47.802	61			
	Problem çözme	62.041	61			

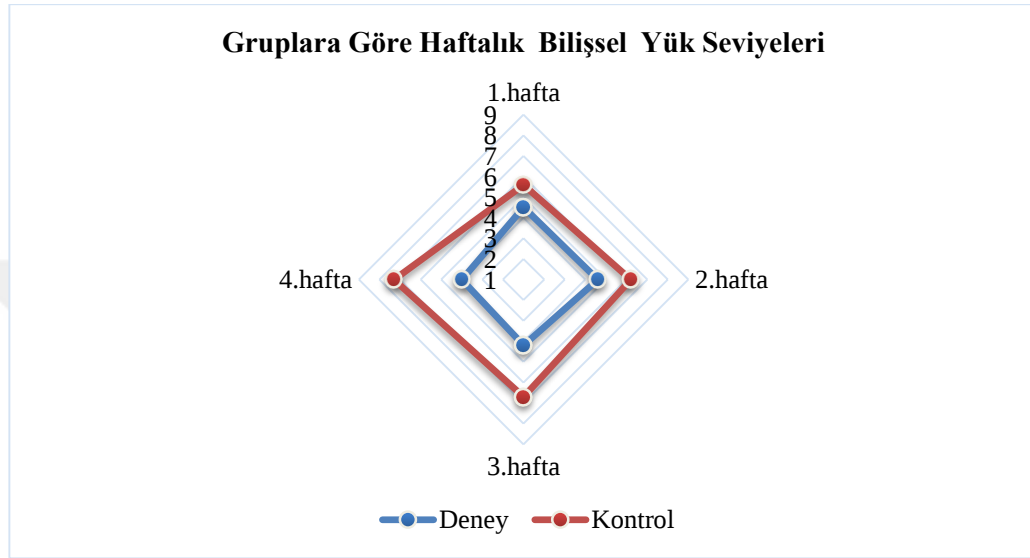
p<.05

Tablo 20 incelendiğinde yapılan çoklu karşılaştırma testi sonucunda yaratıcılık ve algoritmik düşünme alt boyutları açısından gruplar arasında lego robotikle algoritma öğrenen grup lehine anlamlı farkın olduğu görülmektedir [$F_{(2,61)yaratıcılık}=6.691, p<.05$; $F_{(2,61)algoritmik}$

düşünme=7.701, $p<.05$]. Eleştirel düşünme, işbirlik ve problem çözme alt boyutlarında gruplar arasında anlamlı farkın olmadığı görülmektedir.

Öğrencilerin Bilişsel Yüklerinin Gruplara Göre Farkı

Çalışmada öncelikle 4 haftalık uygulama sürecinde lego robotik kullanılan (deney) ve kullanılmayan (kontrol) gruplardaki öğrencilerin haftalık bilişsel yük seviyeleri belirlenmiş ve Şekil 19’da sunulmuştur.



Şekil 19. Gruplara göre öğrencilerin haftalık bilişsel yük seviyeleri..

Lego robotik kullanılan grupta kullanılmayan gruba göre bilişsel yükün daha az olduğu görülmüştür. İlk hafta iki grupta da bilişsel yük seviyesinin yakın olduğu gözlenirken son haftaya doğru aralarında farkın arttığı görülmektedir. Bu durum lego kullanılmayan grupta öğrencilerin haftalar ilerledikçe kazanım ve etkinliklerin zorlaşmasına bağlı olarak bilişsel yüklerinde artış olduğunu ortaya koymaktadır. Lego kullanılan grupta ise kazanım ve etkinlikler zorlaşmasına rağmen öğrencilerin lego robotik kullanma aşinalığı edinmiş olduklarını ve lego robotiklerle birden çok kez buluştuklarında acemiliklerinden kurtularak öğrenecekleri konulara çok daha iyi odaklanma imkânı bulduklarını, algoritma geliştirme gibi üst düzey bilişsel beceri gerektiren bu süreçte bile bilişsel yük yaşamadıklarını göstermektedir.

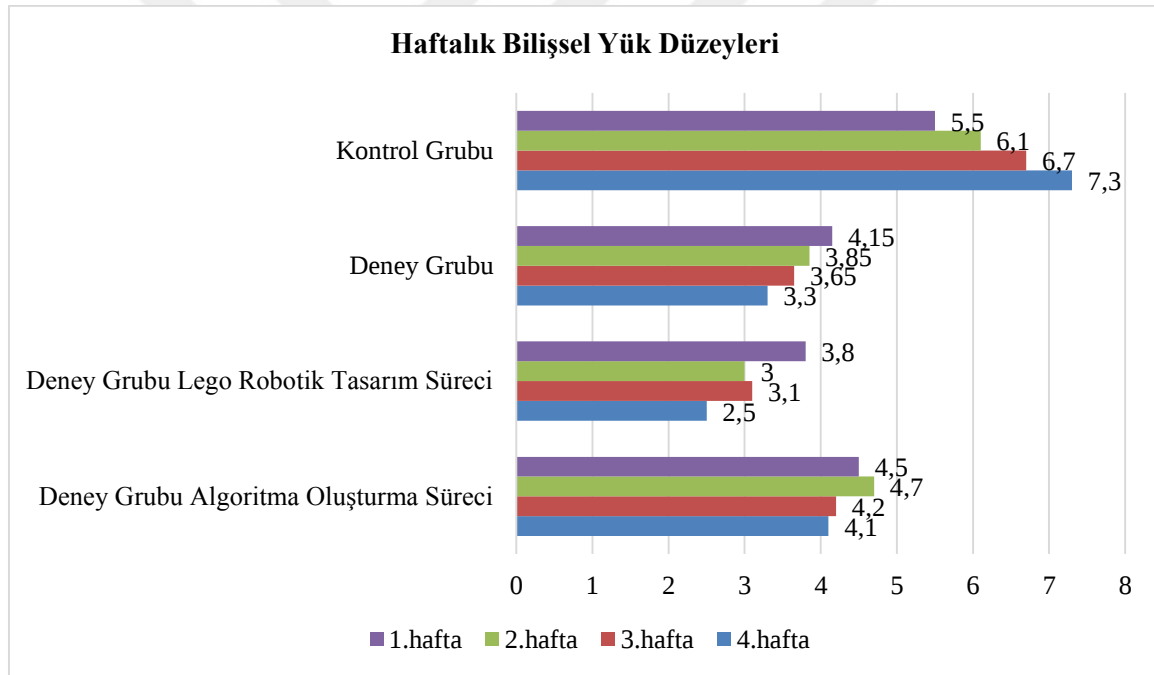
Çalışmada öğrencilere uygulanan haftalık bilişsel yük ölçeğinin 4 haftalık ortalaması olan toplam bilişsel yük açısından gruplar arası farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Bulgular Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 181. Öğrencilerin Toplam Bilişsel Yük Seviyelerinin Gruplara Göre Farkı

Değişken	Grup	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	η^2
Bilişsel Yük	Kontrol	30	6.4	1.1	6.69	61	.00	.428
	Deney	32	4.3	1.3				

Tablo 21 incelendiğinde kontrol ile deney grupları toplam bilişsel yük seviyeleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir [$t_{(61)}=6.69$, $p<.05$]. Bu durum lego robotikle algoritma öğrenen öğrencilerin algoritma oluştururken bilişsel anlamda daha az zorlandıklarını göstermektedir.

Lego robotikle algoritma öğrenen deney grubu öğrencilerinin 4 haftalık uygulama sürecindeki bilişsl yük ortalamalarının yanı sıra lego robotik tasarlama ve lego robotikle algoritma oluşturma süreçlerindeki bilişsel yük seviyeleri de ayrı ayrı hesaplanmıştır. Lego robotik kullanılmadan algoritma öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin ise yalnızca algoritma oluşturma sürecindeki bilişsel yük seviyeleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Şekil 20’de sunulmuştur.



Şekil 20. Haftalara ve gruplara göre öğrencilerin bilişsel yük seviyeleri.

Şekil 20 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin haftalar ilerledikçe bilişsel yük seviyelerinin arttığı görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin lego robotiği tasarlarken ve robotiği programlamak için algoritmasını oluştururken bilişsel yük seviyelerinin azaldığı görülmektedir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin lego robotik tasarım sürecinde algoritma oluşturma sürecine göre bilişsel yük seviyelerinin daha düşük olduğu görülmektedir.

Bilişsel yük ölçeği 4 hafta boyunca tekrarlandığı için haftalar arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığını anlamak için tekrarlayan ölçümlerde ANOVA analizi kullanılmıştır. Tekrarlayan ölçümlerde ANOVA analizi için küresellik varsayımının sağlanmadığı

görülmüştür ($p<.05$, $p=.00$). Bu nedenle analizlerde Greenhouse and Geisser and Huynh and Feldt düzeltmeleri F değeri için tercih edilmiştir (Seçen, 2013; Akbulut, 2010).

Lego robotik kullanılmayan grupta öğrencilerin haftalık bilişsel yük seviyeleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için Tekrarlayan Ölçümlerde Tek Yönlü ANOVA yapılmış elde edilen bulgular Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 192. Kontrol Grubu Haftalık Bilişsel Yük ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Bilişsel Yük	5018.13	1	5018.13	980.8	.00	0.97
Hata	148.36	29	5.116			

Tablo 22 incelendiğinde lego robotik kullanılmadan algoritma öğretimi yapılan kontrol grubu öğrencilerinin haftalık bilişsel yük seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu gözlemlenmiştir [$F_{(1-29)}=980.8$, $p<0.05$]. Buna göre Post Hoc Bonferroni testi kullanılarak hangi haftadaki bilişsel yük seviyeleri arasında farklılık olduğu belirlenmiş ve Tablo 23’de sunulmuştur.

Tablo 203. Kontrol Grubunda Oluşan Haftalık Bilişsel Yük Post Hoc Bonferroni Testi Sonuçları

Bilişsel Yük (i)	Bilişsel Yük (j)	Ortalama Farkı (i-j)	sh	p
Hafta1	Hafta2	-.600	.23	.070
Hafta2	Hafta3	-.600*	.18	.012
Hafta3	Hafta4	-.600	.17	.09
Hafta3	Hafta1	1.200*	.20	.00
Hafta4	Hafta1	1.800*	.22	.00
Hafta4	Hafta2	1.200*	.16	.00

Tablo 23 incelendiğinde yapılan çoklu karşılaştırma sonucu anlamlı farkın 2. Hafta ($\bar{X}=6.16$) ile 3. Hafta ($\bar{X}=6.76$) ve 4. Hafta ($\bar{X}=7.36$), 1. Hafta ($\bar{X}=5.56$) ile 3. Hafta ve 4. Hafta arasında olduğu, farkın 1. ve 2. Haftalar lehine olduğu anlaşılmaktadır ($p<.05$). Ancak tüm haftalarda öğrencilerin yüksek bilişsel yük yaşadıkları görülmektedir.

Lego robotik kullanılan grupta öğrencilerin haftalık bilişsel yük seviyeleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için Tekrarlayan Ölçümlerde Tek Yönlü ANOVA yapılmış elde edilen bulgular Tablo 24’te sunulmuştur.

Tablo 214. Deney Grubu Haftalık Bilişsel Yük ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Bilişsel Yük	1796.25	1	1796.25	354.2	.00	0.92
Hata	157.18	31	5.071			

Tablo 24 incelendiğinde lego robotik kullanılarak algoritma öğretimi yapılan deney grubu öğrencilerinin haftalık bilişsel yük seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu gözlemlenmiştir [$F_{(1-31)}=354.2$, $p<0.05$]. Buna göre Post Hoc Bonferroni testi kullanılarak hangi haftadaki bilişsel yük seviyeleri arasında farklılık olduğu belirlenmiş ve Tablo 25’te sunulmuştur.

Tablo 25. Deney Grubunda Oluşan Haftalık Bilişsel Yük Post Hoc Bonferroni Testi Sonuçları

Bilişsel Yük (i)	Bilişsel Yük (j)	Ortalama Farkı (i-j)	sh	p
1. Hafta	2. Hafta	.281	.25	1.00
2. Hafta	3. Hafta	.234	.20	1.00
3. Hafta	4. Hafta	.328*	.10	.026
3. Hafta	1. Hafta	-.516	.29	.55
4. Hafta	1. Hafta	-.844*	.24	.01
4. Hafta	2. Hafta	-.563*	.11	.02

* $p<.05$

Tablo 25 incelendiğinde yapılan çoklu karşılaştırma sonucu anlamlı farkın 3. hafta ($\bar{X}=3.64$) ile 4. hafta ($\bar{X}=3.13$), 2.hafta ($\bar{X}=3.87$) ile 4. hafta, 1. hafta ($\bar{X}=4.15$) ile 4. hafta arasında 4. hafta lehine olduğu anlaşılmaktadır ($p<.05$). Bu sonuç öğrencilerin 4. haftada diğer haftalara göre daha düşük bilişsel yüklendiğini göstermektedir.

Lego robotik kullanılan grupta öğrencilerin lego robotik tasarlarken haftalık bilişsel yük seviyelerini karşılaştırmak için Tekrarlayan Ölçümlerde Tek Yönlü ANOVA yapılmış elde edilen bulgular Tablo 26’da sunulmuştur.

Tablo 226. Deney Grubunda Lego Robotik Tasarımı Sürecinde Haftalık Bilişsel Yük ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Bilişsel Yük	1250.00	1	1250.00	13.3	.00	0.89
Hata	144.00	31	4.63			

Tablo 26 incelendiğinde lego robotik kullanılarak algoritma öğretimi yapılan deney grubu öğrencilerinin lego robotik tasarlarken haftalık bilişsel yük seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu gözlemlenmiştir ($F_{(1-31)}=13.38$, $p<0.05$). Buna göre Post Hoc Bonferroni testi kullanılarak hangi haftadaki bilişsel yük seviyeleri arasında farklılık olduğu belirlenmiş ve Tablo 27’de sunulmuştur.

Tablo 237. Deney Grubunda Lego Robotoik Tasarım Sürecinde Oluşan Haftalık Bilişsel Yük Post Hoc Bonferroni Testi Sonuçları

Bilişsel Yük (i)	Bilişsel Yük (j)	Ortalama Farkı (i-j)	sh	p
1. Hafta	2. Hafta	.750	.34	.21
2. Hafta	3. Hafta	.000	.21	1.00
3. Hafta	4. Hafta	.500*	.11	.001
3. Hafta	1. Hafta	-.750	.35	.358
4. Hafta	1. Hafta	-1.250*	.33	.005
4. Hafta	2. Hafta	-.500	.19	.080

*p<.05

Tablo 27 incelendiğinde yapılan çoklu karşılaştırma sonucu anlamlı farkın 1. hafta ($\bar{X}$ =3.81) ile 4. hafta ($\bar{X}$ =2.56) arasında 4. hafta lehine, 3. hafta ($\bar{X}$ =3.06) ile 4. hafta ($\bar{X}$ =2.56) arasında 4. hafta lehine olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuç öğrencilerin 4. Haftada diğer haftalara göre daha az bilişsel yüklendiğini göstermektedir. Bununla birlikte öğrencilerin lego robotik oluştururken bilişsel yük yaşamadıkları görülmektedir.

Lego robotik kullanılan grupta öğrencilerin lego robotik ile algoritma oluştururken haftalık bilişsel yük seviyelerini karşılaştırmak için Tekrarlayan Ölçümlerde Tek Yönlü ANOVA yapılmış elde edilen bulgular Tablo 28’de sunulmuştur.

Tablo 248. Deney Grubunda Lego Robotik ile Algoritma Oluşturma Sürecinde Haftalık Bilişsel Yük ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Bilişsel Yük	2450.00	1	2450.00	5.89	.00	0.92
Hata	214.00	31	6.903			

Tablo 28 incelendiğinde lego robotik kullanılarak algoritma öğretimi yapılan deney grubu öğrencilerinin lego robotikle algoritma oluştururken haftalık bilişsel yük seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu gözlemlenmiştir [$F_{(1-31)}=5.89$, $p<0.05$]. Buna göre Post Hoc Bonferroni testi kullanılarak hangi haftadaki bilişsel yük seviyeleri arasında farklılık olduğu belirlenmiş ve Tablo 29’da sunulmuştur.

Tablo 259. Deney Grubunda Lego Robotikle Algoritma Oluşturma Sürecinde Oluşan Haftalık Bilişsel Yük Post Hoc Bonferroni Testi Sonuçları

Bilişsel Yük (i)	Bilişsel Yük (j)	Ortalama Farkı (i-j)	sh	p
1. Hafta	2. Hafta	-.118	.31	1.00
2. Hafta	3. Hafta	.438	.28	.80
3. Hafta	4. Hafta	.188	.16	1.00
3. Hafta	1. Hafta	-.250	.36	1.00
4. Hafta	1. Hafta	-.438	.26	.65
4. Hafta	2. Hafta	-.625*	.20	.02

*p<.05

Tablo 29 incelendiğinde yapılan çoklu karşılaştırma sonucu anlamlı farkın yalnızca 2. hafta ($\bar{X}=4.69$) ile 4. hafta ($\bar{X}=4.06$) arasında 4. hafta lehine olduğu anlaşılmaktadır ($p<.05$). Bu sonuç öğrencilerin 4. Haftada 2. Haftaya göre daha az bilişsel yüklendiğini göstermektedir. Diğer haftalarda bilişsel yük seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir.

Öğrencilerin Algoritma Başarılarının Gruplara Göre Farkı

Çalışmada deney ve kontrol grupları arasında algoritma başarısına yönelik anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemeden önce grupların ön test ve son test başarıları betimsel istatistik yöntemiyle analiz edilmiştir. Bulgular Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 260. *Gruplara Göre Ön Test ve Son Test Başarı Seviyeleri*

Çalışma Grubu	n	Ön Test		Son Test	
		$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Kontrol	30	19.5	9.1	47.33	9.3
Deney	32	18.59	8.1	56.16	13.2

Tablo 30 incelendiğinde uygulama öncesi her iki grubun da başarı ortalamasının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin algoritma geliştirme konusunda deneyimsiz olduklarını göstermektedir. Uygulama sonrasında ise deney grubunun başarı ortalamasının kontrol grubunun başarı ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir.

Lego robotikle algoritma öğrenen deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ile uygulama sonrası başarılarında değişiklik olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan bağımlı örneklem t testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 31’de sunulmuştur.

Tablo 271. *Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Başarıları Arasındaki Fark*

Algoritma Başarısı	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	η^2
Ön test	32	18.59	8.1	-15.23	31	.00	.682
Son test	32	56.16	13.2				

Tablo 31 incelendiğinde lego robotik kullanılarak algoritma öğrenen öğrencilerin uygulama öncesi başarı puan ortalaması ile uygulama sonrası başarı puan ortalaması arasında son test lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür [$t_{(32)} = -15.23$, $p<.05$].

Lego robotik kullanmadan algoritma öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ile uygulama sonrası başarılarında değişiklik olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan bağımlı t testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 282. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Başarıları Arasındaki Fark

Algoritma Başarısı	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	η^2
Ön test	30	19.5	9.1	-11.83	29	.00	.564
Son test	30	47.33	9.3				

Tablo 32 incelendiğinde lego robotik kullanılmadan algoritma öğrenen öğrencilerin uygulama öncesi başarı puan ortalaması ile uygulama sonrası başarı puan ortalaması arasında son test lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür [$t_{(30)} = -11.83$, $p < .05$].

Lego robotik kullanılarak ve kullanılmayarak algoritma öğrenen öğrenciler arasında son test algoritma başarıları açısından anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t testi sonucu elde edilen Tablo 33'te sunulmuştur.

Tablo 293. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Algoritma Başarıları Arasındaki Fark

Grup	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	η^2
Kontrol	30	47.33	9.3	-3.01	60	.022	.132
Deney	32	56.16	13.2				

Tablo 33 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin başarı puanı ortalaması ile kontrol grubu öğrencilerinin başarı puan ortalaması arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür [$t_{(61)} = -3.01$, $p < .05$]. Bu durum lego robotik kullanarak algoritma öğretimi yapılan öğrencilerin süreç sonunda daha fazla başarılı olduğunu göstermektedir.

Gruplara Göre Bilgisayarca Düşünme Becerisi, Bilişsel Yük ve Algoritma Başarısı Arasındaki İlişki

Lego robotik öğrenme aracının kullanıldığı ve kullanılmadığı gruplarda öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri, bilişsel yükleri ve başarıları arasındaki ilişkinin tespit edilebilmesi için Pearson çoklu korelasyon testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 34'te sunulmuştur.

Tablo 34. *Gruplara Göre Değişkenler Arası İlişkiye Yönelik Çoklu Korelasyon Test Sonuçları*

		Yd	Ad	İş	Ed	Pç	BDB	Bilişsel Yük	Başarı
Deney Grubu	Yd	1							
	Ad	.228	1						
	İş	.305*	.234	1					
	Ed	.250*	.233	.171	1				
	Pç	.289	.330*	.399*	.250	1			
	BDB	.641**	.659**	.656**	.535**	.686**	1		
	Bilişsel Yük	-.288	-.066	-.122	-.101	-.285	-.228	1	
	Başarı	.401*	.274*	.145	.164	.399*	.366*	-.645*	1
Kontrol Grubu	Yd	1							
	Ad	.409*	1						
	İş	.442*	.084	1					
	Ed	.260	.458*	.225	1				
	Pç	.182	.335	.223	.321	1			
	BDB	.825**	.631**	.501**	.391**	.417**	1		
	Bilişsel Yük	-.164	-.105	-.012	-.142	-.182	-.329	1	
	Başarı	.204	.190	.233	.340	.231	.032	-.538*	1

BDB: Bilgisayarca Düşünme Becerisi, Yd: Yaratıcı düşünme, Ad: Algoritmik düşünme, İş: İşbirlik, Ed: Eleştirel düşünme, Pç: Problem çözme; * $p < .05$, ** $p < .01$

Tablo 34 incelendiğinde, lego robotik kullanılan deney grubunda bilişsel yük ile bilgisayarca düşünme becerisi arasında anlamlı olmayan negatif ilişki ($r = -.228$, $p > .01$), bilişsel yük ile başarı arasında anlamlı yüksek düzeyde negatif ilişki ($r = -.645$, $p < .01$), başarı ile bilgisayarca düşünme becerisi arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki ($r = .366$, $p < .01$) olduğu görülmektedir.

Lego robotik kullanılmayan grupta bilişsel yük ile bilgisayarca düşünme becerisi arasında anlamlı olmayan negatif ilişki ($r = -.329$), başarı ile bilişsel yük arasına negatif yönde yüksek düzeyde anlamlı ilişki ($r = -.538$, $p < .01$) görülürken başarı ile bilgisayarca düşünme becerisi arasında pozitif yönde anlamlı olmayan çok zayıf bir ilişki tespit edilmiştir.

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerini, Bilişsel Yüklerini ve Algoritma Başarılarını Etkileyen Faktörler

Her iki gruptaki öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini, bilişsel yüklerini ve algoritma başarılarını etkileyen faktörleri belirlemek için öğrenci görüşmelerinden ve

öğretmen gözlemlerinden içerik analizi yoluyla birçok tema ve kod ortaya çıkarılmıştır. Bazı temalar altında hem deney hem kontrol grubunu etkileyen ortak faktörler olduğu, ancak faktörlerin öğrencilere etkilerinin gruplara göre farklılık gösterdiği de belirlenmiştir. Devam eden bölümde bulgular bilgisayarca düşünme becerisi, bilişsel yük ve algoritma başarısı alt başlıklarında detaylı olarak sunulmuştur. Her iki gruptaki öğrencilerin (ÖX) görüşlerinden alıntılarla bulgular desteklenmiştir.

Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini etkileyen faktörler

Lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruptaki öğrencileri bilgisayarca düşünme becerisinin alt boyutlarına göre etkileyen faktörler Tablo 35’te sunulmuştur. Tablodaki faktörlerle ilgili öğrencilerden doğrudan alıntılar ve açıklamalar yapılmıştır.



Tablo 305. Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler

Bilgisayarca Düşünme Becerisi Alt Boyutları	Etkileyen Faktörler	f
Yaratıcılık	▪ Verilen ek görevleri yerine getirme	12
	▪ Lego robotik tasarımında uygun olan başka parçayı kullanma	4
	❖ Yapılması istenenden daha kısa algoritma oluşturma	3(D) 1(K)
	▪ Farklı fikirler üretme	3
Algoritmik Düşünme	❖ Algoritmada yaptığı hatayı fark etme	9 (D) 3 (K)
	❖ Yardım almadan yeni bir algoritma oluşturabileceğini düşünme	5 (D) 2 (K)
	• Algoritmada yaptığı hatayı fark edememe	7
	❖ Yardım almadan yeni bir algoritma oluşturamayacağını düşünme	1 (D) 5 (K)
	• Hayal gücünü kullanarak algoritma oluşturma	2
	❖ Algoritma oluştururken arkadaşlarıyla olumlu yönde iletişim kurma	11(D) 4(K)
İşbirliklik	▪ Grupla yapmanın eğlenceli olduğunu söyleme	9
	❖ Arkadaşlarından yardım isteme	5(D) 4(K)
	▪ Grupla daha hızlı bir şekilde algoritma ve robotik geliştirdiğini söyleme	5
	▪ Grupla çalışmak istememe	4
	❖ Arkadaşlarının yardım etmediğini söyleme	2(D) 1(K)
	▪ Lego robotik tasarımında arkadaşlarından kendisine sıra gelmediğini söyleme	1
Eleştirel düşünme	▪ Algoritma oluşturma aşamasındaki zorlukları aşma	8
	❖ Doğru algoritmayı bulmakta zorlanma	1 (D) 4 (K)
	▪ Lego robotik tasarımı için planlama yapma	2
Problem çözme	❖ Algoritmayı günlük hayatında kullanabileceğini düşünme	11 (D) 7 (K)
	▪ Tekrar tekrar yaparak problem çözümünü kolaylaştırma	15
	❖ Yeni bir problem durumuna farklı çözüm yolları geliştirme	10 (D) 4 (K)
	❖ Günlük hayatla ilişkilendirirken zorluk yaşamama	7 (D) 6 (K)
	❖ Adım adım ilerleme ile algoritmadaki hataları bulma	3 (D) 4 (K)
	❖ Günlük hayatla ilişkilendirme zorluk yaşama	1 (D) 4 (K)

- Deney grubunu etkileyen faktörler (D)
- Kontrol grubunu etkileyen faktörler (K)
- ❖ Her iki gruba da etkileyen faktörler

➤ **Yaratıcılık:** Lego robotik kullanılan grupta öğrencilerin büyük çoğunluğunun verilen ek görevleri yerine getirdikleri, bazılarının ise lego robotik tasarımında robotik oluşturma göstergesinde gösterilenden farklı, uygun olan başka bir parça kullanabildikleri ve farklı fikirler ürettikleri gözlemlenmiştir. Her iki grupta ise öğrenciler yapılması istenenden daha kısa algoritma geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Bu yöndeki öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Verilen ek görevleri yerine getirme:

“Verilen ek görevler sayesinde robot parçalarını kılavuza bakmadan yerleştirebildik. Bu beni çok mutlu etti. Çünkü yardım almadan robot yapabilme inancım gelişti (Deney, Ö15, Erkek).”

“Robot yapma kılavuzunda olmayan ek görevler verdiniz. Başta zorlandık. Hangi parçanın nereye yerleşeceğini bilmiyorduk. Sonra sensörlerin ve parçaların nasıl birleştiğini anladık. Ek program ekleyip robotu çalıştırdık (Deney, Ö19, Erkek).”

Lego robotik tasarımında uygun olan başka parçayı kullanma:

“Algoritma ve robot programının adımlarını takip ederek robotu tasarladık. Robotu oluştururken bazı parçalar eksikti bu durum bizi zorladı ama farklı parçalarla eksik parçanın yerine kullanıp robotu çalıştırabildik (Deney, Ö12, Kız).”

“Robotları yaptık ve programladık. Robot yaparken bazı parçaları yanlış kullandığımızı fark ettik, uygun parçayı bulduk ve robotu çalıştırdık (Deney, Ö14, Erkek).”

Yapılması istenenden daha kısa algoritma oluşturma:

“Arkadaşlarımdan farklı bir algoritma geliştirmiştim. Yanlış yaptığımı düşündüm. Siz bana yaptığım algoritmayı programlamamı istediniz. Arkadaşlarla programladık ve çalıştığını gördük. Çok şaşırdım ve mutlu oldum (Deney, Ö17, Kız).”

Farklı fikirler üretme

“Herkes kendi fikrini ortaya koyduğunda farklı fikirler ortaya çıktı ve bu bize olumlu katkı sağladı (Deney, Ö12, Kız).”

- **Algoritmik Düşünme:** Lego kullanılmayan grupta bazı öğrencilerin Algoritmada yaptıkları hatayı fark edemediği, hayal gücünü kullanarak algoritma oluşturmaya çalıştığı belirlenmiştir. Her iki grupta da algoritmada yaptıkları hatalıları fark eden, yardım almadan yeni bir algoritma geliştirebileceğini düşünen öğrenciler olduğu, bazı öğrencilerin ise yardım almadan yeni bir algoritma geliştiremeyeceğini düşündüğü tespit edilmiştir. Buna yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir.

Algoritmada yaptığı hatayı fark etme

“Yaptığım hataları arkadaşlarımla birlikte robot üzerinden deneyerek bulduk. Birbirimizin hatasını düzelttik (Deney, Ö2, Erkek).”

“Robot üzerinde çalışmak yaptığım hataları bulmamda kolaylık sağladı. Algoritmayı denedim (Deney, Ö13, Erkek).”

“Bizim iki birim sola gitmesini istediğimiz robot yaptığımız algoritmaya göre sola gitti. Yanlış yaptığımızı anladık (Deney, Ö7, Erkek).”

“Algoritma oluştururken bir sürü hata yapmışız. Robotu çalıştırırken anladık ve hatalarımızı düzelttik (Deney, Ö13, Kız).”

“Algoritmayı önce yanlış yaptım. Robot uygulamasını ayarlarken sorun oldu. Algoritmayı az yapmışım robot sayesinde eksik algoritmamı tamamlayabildim (Deney, Ö9, Erkek).”

“Algoritma oluştururken adım adım ilerlemem hatamı bulmamda kolaylık sağladı (Kontrol, Ö10, Kız)”

“Etkinlikler yaptığım hataları bulmamda kolaylık sağlıyordu. Adımları izlemeye başladığımız zaman neyi doğru neyi yanlış yaptığımızı görebildiğimiz için hatalarımızı kolay bulabiliyoruz (Kontrol, Ö7, Erkek).”

“Algoritmada bir yeri yanlış yaptığımda algoritmanın devamı gelmiyordu. Bu sayede hata yaptığımı anlıyordum (Kontrol, Ö5, Kız).”

“Etkinlikler pratik yapmamı sağladı ve algoritmadaki yanlışları bulmaya başladım (Kontrol, Ö3, Kız).”

Yardım almadan yeni bir algoritma oluşturabileceğini düşünme

“Yardım alarak yeni bir algoritma geliştireceğimi düşünüyorum (Deney, Ö9, Erkek).”

“Verilen görevlere yönelik farklı çözüm önerileri bulacağıma inanıyorum (Deney, Ö2, Erkek).”

“Farklı çözüm yolları bulabileceğime ve algoritma oluşturabileceğime inanıyorum (Deney, Ö11, Kız).”

“Bu derste soruların çoğunu öğretmenimizin yardımı olmadan çözmeyi başardım (Kontrol, Ö9, Erkek).”

“Yeni bir algoritma oluşturabilirim çünkü algoritmayı öğrendim ve mantığını anladım (Kontrol, Ö3, Kız).”

Algoritmada yaptığı hatayı fark edememe

“Hatayı bulmak için etkinlik yapmadık, bu yüzden hatalarımı bulmadım (Kontrol, Ö17, Erkek).”

“Etkinliklerde yaptığım algoritmanın doğru olup olmadığını anlayamadığım için hatamı bulamıyordum. Hocama soruyordum (Kontrol, Ö13, Erkek).”

Yardım almadan yeni bir algoritma oluşturamayacağını düşünme

“Gerçek hayatla ilişkisini bulamadım. Algoritmayı zaten anlamadım. Yeni bir algoritma geliştiremem herhalde (Deney, Ö1, Kız).”

“Yardımanız olmadan problemlere yönelik yeni bir algoritma geliştiremem (Kontrol, Ö13, Erkek).”

- **İşbirliklik:** Lego robotik kullanılan grupta öğrenciler algoritma oluştururken çoğunlukla arkadaşlarıyla olumlu yönde iletişim kurduklarını, grupla yapmanın eğlenceli olduğunu, dile getirmişler, her iki gruptan bazı öğrencilerin arkadaşlarından yardım istediklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler grupla daha hızlı bir şekilde algoritma ve robotik geliştirdiklerini belirtirken bazıları ise; grupla çalışmak istemediklerini, arkadaşlarının yardım etmediğini, lego robotik tasarımı arkadaşlarından sıra gelmediğini ifade etmişlerdir. Bu yöndeki öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Algoritma oluştururken arkadaşlarıyla olumlu yönde iletişim kurma

“Grupla çalışmak güzeldi. Mesela siz bir algoritma yazarsınız olmaz ama arkadaşınızın yazdığı algoritma olur sonuç olarak grup kazanır. İlk bizim grup yapmıştı. İşbirliği içinde çalışmak çok hoşuma gitti. Güzel bir robot çıkardık ortaya. Arkadaşlarım beni engellemedi aksine katkı sağladı ama grup içinde bazen bir arkadaşımız kendi görevini yerine getirmedğinde yavaşlıyorduk. Uyarı yaptığımızda hemen dönüyor ve görevini yapıyordu (Deney, Ö15, Erkek).”

“Grupla yapmak parçaları daha hızlı takmamızı sağladı. Grupla birlikte daha hızlı sonuca ulaştık (Deney, Ö6, Erkek).”

Grupla yapmanın eğlenceli olduğunu söyleme

“Güzeldi. Kolaylık sağladı. Eğelendik (Deney, Ö13, Erkek).”

“Grupla yapmanın kolay yönleri beni etkiledi. Eğlenceliydi (Deney, Ö17, Kız).”

“Oldukça eğlenceli bir uygulamaydı. Grupla yapmak çok hoşuma gitti (Deney, Ö4, Kız).”

Arkadaşlarından yardım isteme

“Bazı parçaları karıştırıyordum. Arkadaşlarımın desteği sayesinde kolayca robotumuzu oluşturdum (Deney, Ö10, Erkek).”

“Algoritma öğrenirken arkadaşlarım yardım etti. Kağıt üzerine dökerken arkadaşlarımın yardımını aldım (Deney, Ö14, Erkek)”

“Algoritmayı yanlış yaptığımda arkadaşlarım beni uyarıyordu, doğrusunu yapmaya çalışıyorduk (Deney, Ö9, Erkek)”

“Ben yanlış yaptığımda doğru yapan arkadaşıma bakıp nerede hata yaptığımı anlayabiliyorum (Deney, Ö17, Kız)”

“Bir hata olduğunda hocama veya arkadaşlarıma soruyordum (Kontrol, Ö15, Erkek)”

Grupla daha hızlı bir şekilde algoritma ve robotik geliştirdiğini söyleme

“Parçaları daha hızlı takmamızı sağladı. Grupla birlikte daha hızlı sonuca ulaştık (Deney, Ö3, Erkek).”

“Grupla yaptığımız zaman herkes fikrini söylüyor ve çözüme daha hızlı ulaşıyoruz. Tek başıma zorlanabilirdim. Yanlışımı arkadaşlarım hemen düzeltiyor (Deney, Ö2, Erkek).”

Grupla çalışmak istememe

“Herkes istiyor ki robotu ben yapayım. Arkadaşlar anlayışsız davranıyor biri aldığı zaman diğerine vermek istemiyor. Tek başıma yapmak daha eğlenceli olur (Deney, Ö14, Erkek).”

“Tek başıma yapmak isterdim. Grupla yapınca herkes yaptığım işe karışıyor hem de legoyla daha az vakit geçirmeme neden oluyordu (Deney, Ö9, Erkek).”

Arkadaşlarının yardım etmediğini söyleme

“Grupla yapıyoruz, parçaları birleştirtince bazen yapamıyoruz başa dönüyoruz. Gruptan pek memnun değilim yardımcı olmuyorlardı (Deney, Ö16, Erkek).”

Lego robotik tasarımı arkadaşlarından kendisine sıra gelmediğini söyleme

“Tek başıma yapmak isterdim. Grupla yapınca herkes yaptığım işe karışıyor hem de legoyla daha az vakit geçirmeme neden oluyordu (Deney, Ö9, Erkek).”

- **Eleştirel Düşünme:** Lego robotik kullanılan grupta öğrencilerin bir kısmı Algoritma oluşturma aşamasındaki zorlukları aştıklarını, robot tasarımı için planlama yaptıklarını dile getirirken, her iki grupta da doğru algoritmayı bulmakta zorlanan öğrencilerin olduğu da belirlenmiştir. Bu yöndeki öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Algoritma oluşturma aşamasındaki zorlukları aşma

“Algoritmada d66ng66 oluşturmakta zorlandım. Fakat bu zorluk beni olumlu y66nde etkiledi. Zorluğu aşmak i66in 66alıştım ve algoritmayı kendi başıma oluşturabildim (Deney, 662, Erkek)”

“Değişkeni tanımlamak zordu. 66nce motorun nasıl 66alışması gerektiğini tasarladım. Sonra robot 66zerinde denedim. Algoritmada hata yaptım da robot 66alışmadı. Algoritmada yaptımız hayatı bulup tekrar programladık ve robotu 66alıştırdık (Deney, 6613, Erkek).”

“Hata olduğu zaman nerede hata varsa robot 66zerinde deneyip g66rebiliyorduk. İlk aşamada yanlış oluşturduk robot 66alışmadı sonra nerede yanlışımız olduğunu bularak d66zeltip 666zd66ę66m66zde robot 66alıştı. 66nce sorunu anlarız. 666z66m66 algoritmaya aktardık. Aşamaları oluşturduk (Deney, 664, Kız).”

Doğru algoritmayı bulmakta zorlanma

“Algoritma oluşturmak biraz zor oldu. Yaptımız hataları bulamadım (Deney, 661, Kız).”

“Hem algoritma hem de akış şemasını oluştururken zorlandım. Bir yerde hata yapınca akışın i66inde onu bulmak ve doğru algoritmayı oluşturmak 66ok zordu (Kontrol, 6611, Erkek).”

Robot tasarımı i66in plan yapma

“Algoritmayı robot 66zerinde denemek kendi planımı denemektir (Deney, 6610, Erkek).”

- **Problem 666zme:** Her iki gruptaki 66ęrencilerin b66y66k 66oğunluğu algoritmayı g66nl66k hayatında kullanabileceğini d66ř66nd66klerini ifade ederken, yeni bir problem durumuna farklı 666z66m yolları geliştirebileceğini d66ř66nnelerin sayısı kontrol grubuna g66re deney grubunda daha fazladır. her iki gruptaki 66ęrencilerin bazıları g66nl66k hayatla ilişkilendirirken zorluk yaşamadıklarını, adım adım ilerleme ile algoritmadaki hataları bulduklarını belirtirken, kontrol grubunda g66nl66k hayatla ilişkilendirmede zorluk yaşayan 66ęrenci sayısının deney grubundan fazla olduğu g66r66lm66řt66r. Lego kullanılan grupta bir66ok 66ęrenci tekrar tekrar yaparak deneme yanılma ile algoritma oluşturmanın probleme 666z66m 666retmeyi kolaylaştırdığını belirtmiştir. Bu y66ndeki 66ęrenci g66r66şleri şu şekildedir;

Algoritmayı g66nl66k hayatında kullanabileceğini d66ř66nme

“G66nl66k hayatta bir66ok şeye fayda sağlayabilir. 66rneğin yaptımız baraj kapağını ger66ek hayatta yaparsak sel problemine 666z66m bulmuş olabiliriz. Yaptımız temizlik robotu ile başka insanların temizlik yapmasına gerek kalmadan koridorları temiz tutabiliriz ve bizim okulumuz i66in gerekli bence (Deney, 667, Erkek).”

“G66nl66k hayattan 66rneklere 666z66m aradım. Bu sayede g66nl66k hayatla ilişki kurabilirim (Kontrol, 6617, Erkek).”

“İlk başta bağdaştıramadım. 666nk66 kafam karışmıştı. Ama daha 66ok 66rnek yaptık66a anladım ve 666z66m yolları ile g66nl66k problemler arasında rahat66a ilişki kurabildim. Bulduğum 666z66m yolları g66nl66k problemlere 666z66m olabilir mi? Bunu d66ř66nerek hareket ettim (Kontrol, 6610, Kız).”

Tekrar tekrar yaparak problem çözmeyi kolaylaştırma

“Geliştirdiğim algoritmayı robot üzerinde denemek hatalarımı görmemi sağladı (Deney, Ö12, Kız).”

“Algoritmayı robot üzerinde denemek, kendi yaptığım şeyi görmek hoşuma gitti (Deney, Ö16, Erkek).”

“Algoritmayı robot üzerinde denemek robotu daha iyi yapmamı parçaları daha iyi birleştirmemi sağladı (Deney, Ö1, Erkek).”

Yeni bir problem durumuna farklı çözüm yolları geliştirme

“Pek zorlanmadım. Akış diyagramına yerleştirmek zordu. Olumsuz etkiledi. Logo robot üzerinde deneme yaparak zorluğu aşmaya çalıştım. Sizin yardımınızla daha kolay sonuca ulaştık. Farklı çözüm yolları geliştirebiliriz (Deney, Ö21, Erkek).”

“Başla bitiş kolaydı. Döngü konusu zordu. Yapamadığım için olumsuz etkiliyordu ama yaptığımı gördüğüm zaman çok mutlu oluyordum. Farklı çözüm yolları bulabileceğime inanıyorum (Deney, Ö11, Kız).”

“Yeni bir problemle karşılaştığımda çözmeye uğraşırım ve onu örneklerle çözerim (Kontrol, Ö9, Erkek).”

“İlk hafta mantığı kavradıktan sonra önümdeki diğer soruları zihnimde yorumlayıp bununla ilgili yeni algoritmalar oluşturabilirim (Kontrol, Ö7, Erkek).”

Günlük hayatla ilişkilendirirken zorluk yaşamama

“Burada kullandığımız algoritmaları gerçek hayatımıza göre düzenleyebiliriz (Deney, Ö2, Erkek).”

“Günlük hayatla yaptığımız arasında bir fark var. Günlük hayatımızda yaşıyoruz fakat burada yaşantıyı sayılara döküyoruz (Deney, Ö13, Erkek).”

“Algoritma yaptık bu algoritmaya göre robotu çalıştırdık. Hayatımızda da bir sorunla karşılaştığımızda aşamalı olarak sorunu çözebiliriz (Deney, Ö15, Erkek).”

“Zaten örneklerimiz gerçek hayattaki olaylardan olduğundan dolayı çözüm yollarını gerçek hayatla bağdaştırarak düşündüğümde gerçek hayatla ilişki kurabiliyorum (Kontrol, Ö11, Erkek).”

Adım adım ilerleme ile algoritmadaki hataları bulma

“Algoritma adımlarına baştan baktım bunları yapmışım bunları yapmamışım dedim ve hatalarımı buldum (Deney, Ö14, Erkek).”

“Adımları izlediğim zaman neyi doğru neyi yanlış yaptığımı görebiliyordum (Kontrol, Ö7, Erkek).”

“Adım adım ilerlediğimiz için hatamı bulmam ve çözmem daha kolay oldu (Kontrol, Ö10, Kız).”

Günlük hayatla ilişkilendirme zorluk yaşama

“Günlük hayatla ilişkilendiremedim. Günlük hayattaki problemlerimi hiçbir şekilde çözmeyeceğimi düşünüyorum (Kontrol, Ö12, Erkek).”

“Algoritma oluşturmak benim hayal gücümle alakalı olduğu için günlük hayatla ilişki kuramadım (Kontrol, Ö14, Erkek).”

“Günlük hayatta nerede kullanacağımı bilemiyorum (Kontrol, Ö1, Erkek).”

“Yaptığımız etkinliklerin günlük hayatta bir işime yarayacağını düşünmüyorum (Deney, Ö9, Erkek).”

Öğrencilerin bilişsel yüklerini etkileyen faktörler

Lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruptaki öğrencilerin algoritma ve akış şeması oluşturma sürecinde bilişsel yüklerini etkileyen faktörler temalar altında Tablo 36’da belirtilmiştir. Belirtilen faktörlerle ilgili öğrenci görüşlerinden doğrudan alıntılar ve açıklamalar temalar altında sunulmuştur.

Tablo 316. Öğrencilerin Bilişsel Yüklerini Etkileyen Faktörler

Temalar	Etkileyen Faktörler	f
Algoritma oluşturmada zorlanma/ zorlanmama	❖ Adım adım yaparak zorlukları aşma	9 (D) 8 (K)
	❖ Akış diyagramı oluştururken zorlanma	4 (D) 8 (K)
	▪ Deneme yanılma ile zorlukları aşma	10
	❖ Değişken oluşturmada zorlanma	3 (D) 6 (K)
	❖ Döngü oluşturmada zorlanma	4 (D) 5 (K)
Derse motive olma/olamama	❖ Motive olarak algoritma oluşturmaya kolaylıkla yapma	8 (D) 2 (K)
	▪ Dersi dinlememe/ etkinliklerle ilgilenmeme nedeniyle yapmakta zorlanma	1
Yaptığı hatayı bulamama	• Yaptığı hatayı bulamama/ fark edememe	6
	▪ Yaptığı hatayı bulmakta zorlanma	3
Lego robotiği tasarlamada zorlanma/ zorlanmama	▪ Lego robotiği kolaylıkla yapma	8
	▪ Lego robotiği bilgisayara bağlamakta zorlanma	4
	▪ Parçaları birleştirmede zorlanma	2
Yardıma ihtiyaç duyma	❖ Arkadaşlarının yardımına ihtiyaç duyma	4 (D) 3 (K)
	❖ Öğretmenin yardımına ihtiyaç duyma	3 (D) 2 (K)

- Deney grubunu etkileyen faktörler (D)
- Kontrol grubunu etkileyen faktörler (K)
- ❖ Her iki grubu da etkileyen faktörler

➤ **Algoritma konularını anlamakta zorlanma:** Her iki grupta da öğrencilerin yarısının adım adım algoritma oluşturarak zorlukları aştıkları belirlenmiştir. Akış diyagramı oluştururken zorlanan öğrencilerin sayısının deney grubuna göre kontrol grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Her iki grupta da öğrencilerden bazıları algoritma ve akış diyagramı oluşturmada değişken tanımlama ve döngü oluşturma konusunda zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca deney grubunda birçok öğrenci deneme yanılma ile zorlukları aştıklarını ifade etmişlerdir. Buna yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Adım adım yaparak zorlukları aşma

“Algortima oluşturmak zordu ama adım adım yaparak hatalarımı buldum ve zorlukları aştım (Deney, Ö19, Erkek)”

“Adım adım algoritma oluşturarak hatalarımı buldum ve zorlukları aştım (Kontrol, Ö16, Erkek)”

“Etkinliklerde algoritmada adım adım ilerliyorduk, her bir adımda düşündüğüm için hatalarımı bulmak daha kolay oluyordu (Kontrol, Ö11, Erkek).”

“Adımları izlemeye başladığımız zaman neyi doğru neyi yanlış yaptığımızı görebildiğimiz için hatalarımızı kolay bulabiliyorduk (Kontrol, Ö7, Erkek).”

Akış diyagramı oluştururken zorlanma

“Algoritma ve akış şeması oluşturmak zordu (Deney, Ö19, Erkek).”

“Algoritmanın akış şemasını geliştirirken zorlandım. Şekillerin doğru veya yanlış olduğunu anlayamadım (Deney, Ö17, Kız).”

“Verilen problemlerde algoritmayı oluştururken en zorladığım yer şekilleri oluşturmaktı (Kontrol, Ö16, Erkek).”

“Algoritma şekillerini çizerken zorlandım ama genel olarak etkinlikler zevkliydi (Kontrol, Ö15, Erkek).”

Deneme yanılma ile zorlukları aşma

“Lego robotik üzerinden deneyerek hatalarımı buldum, zorluğu bu şekilde aştım (Deney, Ö13, Erkek).”

“Yaptığımız algoritmayı robot üzerinde deneyerek zorlukları aştım (Deney, Ö15, Erkek).”

Değişken oluşturmada zorlanma

“Motorun şiddetini/değişkeni tanımlamak zordu. Önce motorun nasıl çalışması gerektiğini tasarladım. Sonra robot üzerinde denedim. Algoritmada hata yaptığımda robot çalışmadı. Algoritmada yaptığımız hayatı bulup tekrar programladık ve robotu çalıştırdık (Deney, Ö13, Erkek).”

“Algoritmaya nereden başlayacağımı bilemiyordum. Tanımlamak oldukça zordu (Kontrol, Ö1, Erkek).”

Döngü oluşturmada zorlanma

“Problem üzerinde düşünüp arkadaşlarla birlikte ortak bir algoritma çıkarıp uyguluyorduk. $Sayaç = sayaç + 1$ i yazmak çok zordu (Deney, Ö15, Erkek).”

“Çoğunlukla eğerli ifadeleri yazarken zorlandım. Eğerli ifadelerin hem algoritması hem de akış şemasını yaparken zorlanıyordum (Kontrol, Ö2, Kız).”

- **Derse motive olma/ olamama:** Motive olarak algoritmayı kolaylıkla oluşturduğunu söyleyen öğrencilerin kontrol grubuna göre deney grubunda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak deney grubunda bir öğrenci dersi dinlemediği ve etkinliklerle ilgilenmediği için algoritma oluşturmada zorlandığını belirtmiştir. Buna yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Motive olarak algoritma oluşturmaya kolaylıkla yapma

“Bu uygulama beni her yönden memnun etti. Algoritma ve akış diyagramı konusunda gelişmemizi sağladı (Deney, Ö21, Erkek).”

“Algoritma ve akış şeması oluşturmak beni memnun etti. Eğlenceliydi (Deney, Ö10, Erkek).”

“Günlük hayattan verdiğimiz örnekler algoritmayı daha iyi anlamamı sağladı ve bana keyif verdi (Kontrol, Ö5, Kız).”

Dersi dinlememe/ etkinliklerle ilgilenmeme nedeniyle yapmakta zorlanma

“Algoritma oluştururken çok zorlandım çünkü dersi dinlemedim (Deney, 16, Erkek).”

- **Yaptığı hatayı bulamama:** Lego robotik kullanılmayan grupta öğrencilerin bazıları algoritma oluştururken yaptıkları hatayı bulamadıklarını ifade ederken, lego robotik kullanılan grupta ise az sayıda öğrenci yaptıkları hataları bulmaya çalışırken zorlandıklarını belirtmiştir. Buna yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Yaptığı hatayı bulamama/ fark edememe

“En çok doğru adımlarda ilerlediğimden emin olurken zorlandım. Yaptığım algoritmanın hatasız ve eksiksiz olması için hangi adımı uygulayacağımı seçmekte güçlük çektim (Kontrol, 10, Kız).”

“Yaptığım hatayı bulamadım çünkü etkinliklerde böyle kodlama yapmadık (Kontrol, 17, Erkek).”

Yaptığı hatayı bulmakta zorlanma

“Algoritma oluşturmak biraz zor oldu. Yaptığım hataları bulmakta zorlandım (Deney, 1, Kız).”

- **Lego robotiği tasarlamada zorlanma/ zorlanmama:** Deney grubunda öğrencilerin kendilerinden istenen lego robotiği tasarlama sürecinde bilişsel yüklerini etkileyen faktörler de belirlenmiştir. Buna göre öğrencilerin yarısına yakını robotiği kolaylıkla tasarladıklarını belirtirken, bazıları lego robotiği bilgisayara bağlamakta zorluk yaşadıklarını, küçük bir kısmı ise parçaları birleştirirken zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Buna yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Lego robotiği kolaylıkla yapma

“Legoları oluştururken zorlanmadık arkadaşların desteğiyle kolaylıkla yaptık (Deney, 12, Kız).”

“İlk yaptığımız robot biraz zordu ama diğer robotları kolayca yaptım, zorlanmadım (Deney, 9, Erkek).”

“Lego robotiği tasarlarken zorlanmadım (Deney, 2, Erkek).”

Lego robotiği bilgisayara bağlamakta zorlanma

“Bilgisayara robotu bağlarken sıkıntılar yaşadık, zorlandık (Deney, 22, Erkek).”

Parçaları birleştirmede zorlanma

“Pek zorlanmadık. Uygulama üzerinden yaptık. Ama malzeme eksik olduğunda zorlandık. Parçaları yanlış taktığımızda robot çalışmadı tekrar robotu söküp taktık (Deney, 19, Erkek).”

- **Yardıma ihtiyaç duyma:** Her iki grupta da bazı öğrencilerin öğretmen ve arkadaşlarının yardımına ihtiyaç duydukları belirlenmiştir. Bununla ilgili öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Arkadaşlarının yardımına ihtiyaç duyma

“Algoritma öğrenirken arkadaşlarım yardım etti. Kâğıt üzerine dökerken arkadaşlarımın yardımını aldım (Deney, Ö14, Erkek).”

“Arkadaşlarım hatalarımı bulmamda yardımcı oldular (Deney, Ö4, Kız).”

“Yaptıklarımın doğru olup olmadığını bilen bir arkadaşlarıma soruyordum (Kontrol, Ö14, Erkek).”

Öğretmenin yardımına ihtiyaç duyma

“Sizin yardımlarınız sayesinde algoritmadaki hatalarımı buldum. Siz(rehber) olmasaydı algoritmadaki hataları kolaylıkla bulamazdım (Deney, Ö11, Kız).”

“Yaptığım hataları öğretmenim sayesinde buldum ve düzeltmeye çalıştım (Kontrol, Ö2, Kız).”

“Yaptıklarım doğru olmadığı zaman öğretmenimize soruyorduk (Kontrol, Ö17, Erkek).”

Öğrencilerin Algoritma başarılarını etkileyen faktörler

Lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruptaki öğrencilerin algoritma ve akış şeması oluşturma başarılarını etkileyen faktörler temalar altında Tablo 37’de verilmiştir. Belirtilen faktörlerle ilgili öğrenci görüşlerinden doğrudan alıntılar ve açıklamalar yönelik temalar altında sunulmuştur.

Tablo 327. Öğrencilerin Algoritma Başarılarını Etkileyen Faktörler

Temalar	Etkileyen Faktörler	f
Öğrenci özellikleri	▪ Lego robotik oluşturma zor olduğunu düşünme	5
	❖ Programlamaya(algoritma) yönelik geçmişte deneyim sahibi olma	1(D) 1(K)
	▪ Lego robotik araçlarla yapılacaklara meraklı olma	3
Lego robotik araç tasarlama	▪ Geliştirdiği algoritmayı robot üzerinde deneyerek yaptığı hatayı görme	10
	▪ Lego robotik geliştirmeyi kolaylıkla yapma	7
	▪ Lego parçalarını uygun şekilde birleştiremediği için zorlanma	2
	▪ Uygun lego robotik parçasını bulmakta zorlanma	1
Öğrencilerin algoritmaya yönelik algıları	▪ Robotikle algoritma oluşturma eğlenceli olduğunu düşünme	11
	❖ Algoritmadaki hataları bulma/ fark etme	9 (D) 2 (K)
	❖ Algoritma akış şemasını oluşturmada zorlanma	2 (D) 6 (K)
	❖ Yardım almadan yeni bir algoritma oluşturabileceğini düşünme	5 (D) 2 (K)
	▪ Lego robotikle algoritma oluşturma kolay olduğunu düşünme	7
	▪ Eksik algoritmayı tamamlamada kolaylık sağlama	6
	❖ Algoritma oluşturma sürecindeki değişken tanımlama ve döngü oluşturmada zorlanma	2 (D) 4 (K)
	❖ Yardım almadan yeni bir algoritma oluşturamayacağını düşünme	2 (D) 4 (K)
	❖ Algoritma oluşturma zihinsel gelişime sağladığı katkının farkında olma	2 (D) 1 (K)
	▪ Lego robotikle algoritma oluşturma zor olduğunu düşünme	2
	❖ Arkadaşlarıyla fikir alış verişinde bulunarak doğru algoritmayı oluşturma	8 (D) 3 (K)
	▪ Arkadaşlarıyla yardımlaşarak cesaret kazanma	5

Tablo 37. (devamı)

	▪ Arkadaşlarıyla tartışma/ ortak noktada buluşmama/ algoritmayı oluşturmama	2
Gerçek hayatla ilişkilendirme	❖ Günlük hayatla ilişkilendirdiği için kolay algoritma oluşturma	9 (D) 7 (K)
	❖ Günlük hayatta kullanamayacağını düşündüğü için derse karşı ilgisizlik	2 (D) 5 (K)
	• Hayal gücünü kullanarak algoritma oluşturmada zorlanma/ yaptığı hatayı fark edememe	5
	❖ Algoritmayı sayılarla bağdaştırarak doğru algoritmayı yazma	3 (D) 1 (K)
	❖ Algoritmayı teknolojiyle bağdaştırarak günlük hayatta işe yarayacağını düşünme	2 (D) 1 (K)
Teknik Problemler	▪ Lego robotik ile bilgisayar ya da tablet arasında bağlantı kurmakta zorlanma	3
	▪ Tablet ekranın küçük olması	1

- Deney grubunu etkileyen faktörler (D)
- Kontrol grubunu etkileyen faktörler (K)
- ❖ Her iki grubu da etkileyen faktörler

➤ **Öğrenci özellikleri:** Her iki grupta da birer öğrencinin daha önce algoritma deneyimine sahip olduğu belirlenmiştir. Lego robotik kullanılan grupta bazı öğrencilerin lego robotik oluşturma zor olduğunu düşündükleri, lego robotik araçlarla yapılacaklara meraklı oldukları görülmüştür. Bu yöndeki öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Lego robotik oluşturma zor olduğunu düşünme

“İlk önce robotik oluşturma çok zor olduğunu düşündüm ama ekiple birlikte yaptığımız için arkadaşlarım cesaretlendirdi yaptım (Deney, Ö11, Kız).”

“İlk başta zor olduğunu düşündüm. Ama sonra yapabildiğimi görünce mutlu oldum (Deney, Ö1, Kız).”

Programlamaya(algoritma) yönelik geçmişte deneyim sahibi olma

“Ortaokuldayken algoritma yarışması yapmışlardı okulda dereceye girmiştim. Tabi ki burada gördüğümüz algoritma daha ayrıntılı biraz daha zor (Deney, Ö17, Kız).”

“Ortaokuldayken öğretmenimiz yaptırmıştı biraz hatırlıyorum (Kontrol, Ö3, Kız).”

Lego robotik araçlarla yapılacaklara meraklı olma

“Heyecanlandım. İlk defa böyle bir şeyle karşılaştım, merak ettim (Deney, Ö6, Erkek).”

“Lego reklamlarını görüyordum merak ediyordum nasıl bir şey olduğunu, yaptığımız iki uygulamayı çok sevdim (Deney, Ö9, Erkek).”

➤ **Lego Robotik araç geliştirme:** Lego robotik kullanılan grupta öğrencilerin çoğunluğunun geliştirdiği algoritmayı robot üzerinde deneyerek yaptıkları hatayı gördükleri, lego robotik geliştirmeyi kolaylıkla yaptıkları belirlenmiştir. Ancak az sayıda da olsa lego parçalarını uygun şekilde birleştiremediği için zorlanan, uygun lego robotik parçasını bulmakta zorluk yaşayan öğrenciler olduğu görülmüştür. Bu yöndeki öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Geliştirdiği algoritmayı robot üzerinde deneyerek yaptığı hatayı görme

“Biz iki birim sola gitmesini istediğimiz robot sağa giderse yanlış yaptığımızı anlamış oluruz (Deney, Ö19, Erkek).”

“Algoritmada bir sürü hata yapmıştık, robotik üzerinde deneyerek hataları bulduk (Deney, Ö12, Kız).”

“Algoritmayı robot üzerinde deneyerek algoritmanın doğru olup olmadığını anladık (Deney, Ö11, Kız).”

“Algoritmada çalışacağını sanmıştım. Robot üzerinde deneyerek hatalarımı buldum, düzelttim, tekrar çalıştırdım (Deney, Ö15, Erkek).”

Lego robotik geliştirmeyi kolaylıkla yapma

“Legoları oluştururken zorlanmadık, arkadaşların desteğiyle kolaylıkla yaptık (Deney, Ö12, Kız).”

“Kağıtlarda sorular vardı onlara cevap aradık. Legoları kolaylıkla birleştirdik. Çeşitli robotlar yaptık, oluşturduğumuz algoritma aşamalarını robot üzerine geçirdik ve robotları çalıştırdık (Deney, Ö4, Kız).”

Lego parçalarını uygun bir şekilde birleştiremediği için zorlanma

“Malzeme eksik olduğunda zorlandık. Parçaları yanlış taktığımızda robot çalışmadı tekrar robotu söküp taktık (Deney, Ö19, Erkek).”

Uygun lego parçalarını bulurken zorlanma

“Bazı parçaları karıştırıyordum. Lego robotik yaparken parçaları bulamadığımda zorlandım (Deney, Ö10, Erkek).”

- **Öğrencilerin Algoritmaya Yönelik Algıları:** Lego robotik kullanılan grupta çoğu öğrencinin robotikle algoritma oluşturmanın eğlenceli olduğunu düşündükleri, öğrencilerin yarısına yakınının lego robotikle algoritma oluşturmanın kolay olduğunu ve eksik algoritmayı tamalamada kolaylık sağladığını düşündükleri belirlenmiş, ancak lego robotikle algoritma oluşturmanın zor olduğunu düşünen az sayıda da olsa öğrenci saptanmıştır. Algoritmadaki hataları bulan, yardım almadan yeni bir algoritma oluşturabileceğini düşünen öğrenci sayısının kontrol grubuna göre deney grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Diğer taraftan algoritma akış şemasını oluşturmada, değişken tanımlama ve döngü oluşturmada zorlanan, yardım almadan yeni bir algoritma geliştiremeyeceğini düşünen öğrenci sayısının deney grubuna göre kontrol grubunda daha fazla olduğu saptanmıştır. Bunun yanı sıra her iki grupta algoritma oluşturmanın zihinsel gelişime sağladığı katkının farkında olan öğrenciler de belirlenmiştir. Bu yöndeki öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Lego robotikle algoritma oluşturmanın eğlenceli olduğunu düşünme

“Robotikle algoritma oluşturmak güzel ve eğlenceliydi (Deney, Ö12, Kız).”

“Etkinlikler basit ve eğlenceliydi. Beni memnun etti (Deney, Ö16, Erkek).”

“Robotikle algoritma oluşturmaktan memnun oldum. Çok eğlenceliydi (Deney Ö4, Kız).”

“Bu uygulama, algoritmayla robotiği çalıştırmak eğlenceliydi. Oyun gibiydi (Deney, Ö22, Erkek).”

Algoritmadaki hataları bulma

“Bu uygulama yaptığım hataları bulmamda kolaylık sağladı. Yaptığım hataları arkadaşlarımla birlikte yaptığımız için birbirimizin hatasını düzelterek de buldum (Deney, Ö2, Erkek).”

“Algoritmayı modele geçirdim, bu uygulama yaptığım hataları bularak algoritmayı öğrenmemi sağladı (Deney, Ö6, Erkek).”

“Etkinliklerde adım adım ilerlediğimiz için her adımda yaptığım üzerine düşünüp yaptığım hataları bulabiliyordum (Kontrol, Ö11, Erkek).”

“Algoritma oluştururken bir yerini yanlış yaptığımda devamı gelmiyordu ben de hata yaptığımı anlıyordum (Kontrol, Ö5, Kız).”

Algoritma akış şemasını oluşturmada zorlanma

“Algoritmanın akış şemasını geliştirirken zorlandım. Şekillerin doğru veya yanlış olduğunu anlayamadım (Deney, Ö17, Kız).”

“Akış diyagramına yerleştirmek zordu. Bu beni olumsuz etkiledi. Lego robot üzerinde deneme yaparak zorluğu aşmaya çalıştım. Grupça farklı çözüm yolları geliştirebiliriz (Deney, Ö21, Erkek).”

“Algoritmayı oluştururken şekillerde zorluk yaşıyordum (Kontrol, Ö17, Erkek).”

“Verilen problemlerde algoritmayı oluştururken zorladığım şey algoritmayı şekillere aktarmaktı (Kontrol, Ö12, Erkek).”

Yardım almadan yeni bir algoritma oluşturabileceğini düşünme

“Algoritmada döngü oluşturmakta zorlandım. Fakat bu zorluk beni olumlu yönde etkiledi. Zorluğu aşmak için çalıştım ve algoritmayı kendi başıma oluşturabildim. Verilen görevlere yönelik farklı çözüm önerileri bulacağıma inanıyorum (Deney, Ö2, Erkek).”

“Farklı çözüm yolları bulabileceğime ve algoritma oluşturabileceğime inanıyorum (Deney, Ö11, Kız).”

“Bu derste soruların çoğunu öğretmenimizin yardımı olmadan çözmeyi başardım (Kontrol, Ö9, Erkek).”

“Yeni bir probleme algoritma geliştirebilirim. Algoritmayı öğrendim ben biliyorum bu yüzden çözüm olacak algoritmayı geliştirebilirim (Kontrol, Ö4, Erkek).”

Lego robotikle algoritma oluşturmanın kolay olduğunu düşünme

“Lego robotikle algoritma oluşturmanın kolay yönleri beni etkiledi. Memnun kaldım (Deney, Ö11, Kız).”

“Lego robotikle algoritma oluşturmak yaptığım hataları kolaylıkla bulmamı sağladı (Deney, Ö19, Erkek).”

“Legoları birleştirirken zorlanmadık arkadaşlarımla desteğiyle algoritmayı kolayca yaptık (Deney, Ö12, Kız).”

Eksik algoritmayı tamamlamada kolaylık sağlama

“Algoritmada çok zorlandım. Yaptığım bir algoritma başka bir uygulamaya uyum sağlamıyordu farklı uygulamalarda farklı algoritma tasarlamam gerekiyordu. Algoritma beni oldukça zorladı. Algoritmayı önce yanlış yaptım. Robot uygulamasını

ayarlarlarken sorun oldu. Algoritmayı az yapmışım robot sayesinde eksik algoritmamı tamamlayabildim. (Deney, Ö9, Erkek).”

“Bu uygulama sayesinde algoritmadaki eksiklikleri görebildim (Deney, Ö17, Kız).”

Algoritma oluşturma sürecindeki değişken tanımlama ve döngü oluşturmada zorlanma

“Algoritma oluştururken değişkeni tanımlamak zordu. (Deney, Ö13, Erkek).”

“Döngü konusu zordu. Yapamadığım için olumsuz etkiliyordu ama yaptığımı gördüğüm zaman çok mutlu oluyordum (Deney, Ö11, Kız).”

“Algoritma oluşturmak zor olduğu için düzgün bir şekilde algoritma oluşturamadım (Kontrol, Ö13, Erkek).”

Yardım almadan yeni bir algoritma oluşturamayacağını düşünme

“Ancak yardım alarak yeni bir algoritma geliştireceğimi düşünüyorum (Deney, Ö9, Erkek).”

“Çaba gösteririm fakat yardım almadan yeni bir algoritma geliştiremeyeceğimi düşünüyorum (Kontrol, Ö16, Erkek).”

Algoritma oluşturma sürecinin zihinsel gelişime sağladığı katkının farkında olma

“Bu uygulamayı aynı zamanda zihinsel olarak gelişim sağlayacağımız için de yaptığımızı düşünüyorum (Deney, Ö4, Kız).”

“Algoritma kurarak günlük hayattaki problemlere ekstra bir çözüm getirdim ve bu benim daha hızlı ve akılcı düşünmemi sağladı (Kontrol, Ö15, Erkek).”

Lego robotikle algoritma oluşturma sürecinin zor olduğunu düşünme

“Lego robotikle algoritma oluşturmak biraz zordu. Yaptığım hataları bulamadım (Deney, Ö1, Kız).”

- **İşbirlikli çalışma:** İşbirliği içinde çalışırken arkadaşlarıyla fikir alış verişinde bulunarak doğru algoritmayı oluşturan öğrenci sayısını kontrol grubuna göre deney grubunda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Lego robotik grubunda ise arkadaşlarıyla yardımlaşarak cesaret kazandığını ifade eden öğrencilerin yanı sıra az sayıda da olsa arkadaşlarıyla ortak noktada bululamadıkları için tartıştıklarını ve algoritmayı oluşturamadıklarını belirten öğrenciler de mevcuttur. Bu yöndeki öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Arkadaşlarıyla fikir alış verişinde bulunarak doğru algoritmayı oluşturma

“Güzeldi. Mesela siz bir algoritma yazarsınız olmaz ama arkadaşınızın yazdığı algoritma olur sonuç olarak grup kazanır (Deney, Ö22, Erkek).”

“Grupla yapmak güzeldi. Arkadaşlarım yanlışlarımı düzeltti (Deney, Ö10, Erkek).”

“Grupla yaptığımız zaman herkes fikrini söylüyor ve çözüme daha hızlı ulaşıyoruz. Tek başıma zorlanabilirdim. Yanlışımı arkadaşlarım hemen düzeltiyor (Deney, Ö2, Erkek).”

“Etkinliklerde yaptığım algoritmalar yanlış olsa bile bilen bir arkadaşıma sorup öğrendim (Kontrol, Ö15, Erkek).”

Arkadaşlarıyla yardımlaşarak cesaret kazanma

“İlk önce çok zor olduğunu düşündüm ama ekiple birlikte yaptığımız için arkadaşlarım cesaretlendirdi yaptım (Deney, Ö11, Kız).”

“Yaptığım hataları arkadaşlarımla birlikte yaptığımız için birbirimizin hatasını düzelterek buldum, bu beni cesaretlendirdi (Deney, Ö2, Erkek).”

Arkadaşlarıyla tartışma/ ortak noktada buluşamama/ algoritmayı oluşturmama

“Arkadaşlar bir şey yapmadı, yaptığım algoritmayı beğenmediler, onlar da yapamadı bence, bu uygulamayı pek sevmedim (Deney, Ö16, Erkek).”

- **Gerçek hayatla ilişkilendirme:** Her iki grupta da öğrencilerin yarısına yakını günlük hayatla ilişkilendirdiği için kolay algoritma oluşturdıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca her iki grupta da bazı öğrenciler algoritmayı matematikle bağdaştırarak doğru algoritmayı yazabildiklerini, algoritmayı teknolojiyle bağdaştırarak günlük hayatta işe yarayacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Ancak günlük hayatta kullanamayacağını düşündüğü için derse karşı ilgisiz olduklarını ifad eden öğrenci sayısının deney grubuna göre kontrol grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra kontrol grubundaki bazı öğrencilerin hayal gücünü kullanarak algoritma oluşturmada zorlandığı, yaptığı hatayı farkedemediği de tespit edilmiştir. Buna yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Günlük hayatla ilişkilendirdiği için kolay algoritma oluşturma

“Algoritma yaptık bu algoritmaya göre robotu çalıştırdık. Hayatımızda da bir sorunla karşılaştığımızda aşamalı olarak sorunu çözebiliriz (Deney, Ö15, Erkek).”

“Algoritma oluştururken zor, robot oluşturmak kolay. Günlük hayatla bağdaştırarak problemleri çözebildim (Deney, Ö12, Kız).”

“Gerçek hayattaki problemlere çözüm arayarak algoritma oluşturdum (Kontrol, Ö16, Erkek).”

“Günlük yaşamdan örnekler çözdüğümüz için anlamamız, mantık ilişkisi kurup sonuca ulaşmamız daha kolay oldu (Kontrol, Ö2, Kız).”

“Etkinliklerde günlük hayattan örnekler bize yardımcı oldu bu yüzden beni memnun etti (Kontrol, Ö5, Kız).”

Günlük hayatta kullanamayacağını düşündüğü için derse karşı ilgisizlik

“Günlük hayatta işime yaramaz. Legolarla çok iyi olmuyor. En ufak bir parça farklı olsa yanlış oluyor, zaten kimsenin(arkadaşlarımla) yardım ettiği de yok. Bazı parçalar eksik.(Deney, Ö16, Erkek)”

“Günlük hayatta problemlerimi algoritma ile çözemem. İlişki kuramadım (Kontrol, Ö12, Erkek).”

Hayal gücünü kullanarak algoritma oluşturmada zorlanma/yaptığı hatayı fark edememe

“Zorlandığım yer hayal gücümle istediğiniz algoritmayı oluşturmaya çalışıyordum (Kontrol, Ö11, Erkek).”

“Algoritma oluştururken hayal gücümü kullandığım için doğru mu yanlış mı yaptığımı anlayamadım (Kontrol, Ö6, Kız).”

Algoritmayı sayılarla bağdaştırarak doğru algoritmayı yazma

“Günlük hayatımızda yaşıyoruz fakat burada yaşıntıyı sayılara döküyoruz (Deney, Ö18, Erkek).”

“Algoritma ile matematiği bağdaştırıyorum. Çocukların kullandığı uzaktan kumandalı araba yapabilirim. Yeterli malzeme olduğunda gerçek inşaatlar yapıp programlayabilme inancım gelişti (Deney, Ö10, Erkek).”

“Yeni bir algoritma geliştirirken matematiksel olarak düşünürüm (Kontrol, Ö15, Erkek).”

Algoritmayı teknolojiyle bağdaştırarak günlük hayatta işe yarayacağını düşünme

“Teknoloji açısından bağdaştırabilirim. Belli sistem üzerinden çalışan bir alet bizim hayatımızda bir algoritma olduğu için bağdaştırdım (Deney, Ö15, Erkek).”

“Evet, ilişki kurabildim. Günlük hayatla teknolojik aletlerin kodlama yoluyla çalıştığını anladım (Kontrol, Ö6, Kız).”

- **Teknik aksaklıklar:** Lego robotik kullanılan grupta robotiği programlarken tablet ekranının küçük olduğunu düşünen ve robotiği tablete veya bilgisayara bağlarken zorlanan az sayıda öğrenci olduğu belirlenmiştir. Bu yöndeki öğrenci görüşleri şöyledir.

Lego robotiği tablet ve bilgisayara bağlayamama

“Bilgisayara robotu bağlarken sıkıntılar oldu. Bu bizi olumsuz yönde etkiledi (Deney, Ö22, Erkek).”

“Bluetoothla bilgisayara bağlanırken zorluk yaşadık (Deney, Ö4, Kız).”

Tablet ekranının küçük olması

“Kullandığımız tablet ekranının küçük olması robotik oluştururken bizi zorladı (Deney, Ö14, Erkek).”

Öğrencilerin Algoritma Öğrenme Sürecindeki Deneyimleri

Çalışmada lego robotik kullanarak ve kullanmayarak algoritma öğrenen öğrencilerin bu süreçteki deneyimleri görüşme ve gözlemlerle belirlenmiştir. Bu deneyimler davranışsal, duyuşsal ve bilişsel boyutlarda ele alınmış, ortaya kıran tema ve kodlar Tablo 38’de gösterilmiştir. Öğrenci deneyimleriyle ilgili doğrudan alıntılar ve açıklamalar davranışsal, duyuşsal, bilişsel boyutlar altında temalara göre sunulmuştur.

Tablo 338. *Algoritma Öğrenme Sürecindeki Öğrenci Deneyimleri*

Boyut	Tema	Öğrenci Deneyimleri	f
Davranışsal	Etkinlikleri gerçekleştirme	❖ Verilen görevleri doğru bir şekilde yerine getirme	12(D)
		▪ Lego robotik geliştirme adımlarını uygulama	10(K)
		▪ Geliştirdiği lego robotiği inceleme	14
		▪ Kurduğu algoritmayı denemek için lego robotiği çalıştırma	12
	İşbirliklik	▪ Grup olarak lego robotik geliştirme	11
Duyuşsal	Olumlu/ olumsuz duygular	❖ Grup olarak algoritma geliştirme	6(D)
		❖ Uygulama sürecinde zorlanmadan dolayı memnun olmama	4(K)
		❖ Algoritma oluştururken keyif alma	2(D)
		▪ Lego robotiği geliştirirken eğlenme	6(K)
		▪ Lego robotikle ilk karşılaşmada zor olduğunu düşünme	4(D)
		• Algoritma oluştururken zorlandığında uygulamayı bırakmayı isteme	1(K)
		▪ Lego robotik parçalarını görünce meraklanma	6
			2
Bilişsel	Problemlere çözüm bulma	❖ Farklı çözüm yolları geliştirme	6(D)
		❖ Yeni bir problem durumuna uygun algoritma oluşturamayacağını düşünme	2(K)
			2(D)
	Gerçek hayatla ilişkilendirme	❖ Gerçek hayattaki problemlere çözüm bulabileceğini düşünme	4(K)
		❖ Gerçek hayattaki problemlere çözüm bulamayacağını düşünme	12(D)

- Deney grubunu etkileyen faktörler (D)
- Kontrol grubunu etkileyen faktörler (K)
- ❖ Her iki grubu da etkileyen faktörler

➤ Davranışsal

Etkinlikleri gerçekleştirme: Her iki grupta da birçok öğrencinin verilen görevleri doğru bir şekilde yerine getirdikleri belirlenmiştir. Lego robotik kullanılan gruptaki öğrencilerin çoğunluğu robotik geliştirme adımlarını uygulama, geliştirdiği robotiği inceleme, kurduğu algoritmayı denemek için robotiği çalıştırma davranışları sergilemişlerdir. Buna yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Verilen görevleri doğru bir şekilde yerine getirme

“Bize görevler verdiniz biz o görevleri yerine getirmek için robotik oluşturup programladık (Deney, Ö11, Kız).”

“O haftaki görevleri yerine getirmek için önce algoritma oluşturduk. Oluşturduğumuz algoritmaya göre robotik oluşturup programladık (Deney, Ö19, Erkek).”

“Verilen probleme göre görevleri yerine getirecek algoritmaları oluşturduk. Sırasıyla teker teker yaptık (Kontrol, Ö15, Erkek)”

Lego robotik geliştirme adımlarını uygulama

“Robotun adımlarına uyararak robotu oluşturduk, kodladık ve çalıştırdık (Deney, Ö12, Kız).”

“İlk olarak grupça algoritma ve akış şemasını çizdik legoları robot geliştirme adımlarını takip ederek birleştirdik ve programladık (Deney, Ö19, Erkek).”

Geliştirdiği lego robotiği inceleme

“Leglolarla robot yaptık, algoritmamızı denedik ve çalıştırdık. Oluşturduğumuz algoritmanın doğruluğunu robotu incelediğimizde anladık (Deney, Ö5, Erkek).”

“Robotiğin çalışmasını izlemek çok güzeldi. Çünkü biz yapmıştık (Deney, Ö9, Erkek).”

Kurduğu algoritmayı denemek için robotiği çalıştırma

“Robot tasarlama adımlarını uygulayarak robotu yaptık. Yanlış yaptığımızda robot adımlarına baştan bakarak düzelttik (Deney, Ö19, Erkek).”

“Robotiği çalıştırarak oluşturduğumuz algoritmayı denedik (Deney, Ö13, Erkek).”

“Geliştirdiğimiz algoritmayı robot üzerinde deneyerek algoritmayı daha iyi anladığımı düşünüyorum (Deney, Ö21, Erkek).”

İşbirliklik: Lego robotik kullanılan grupta öğrenciler grupla robotik oluşturduklarını ifade ederken her iki grupta da öğrenciler grupça algortima oluşturduklarını belirtmişlerdir. Buna yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Grup olarak robotik geliştirme

“Ekiple birlikte yaptığımız için kolayca robotu çalıştırdık ama ben bazı yerlerde zorlanıyordum (Deney, Ö11, Kız).”

“Grup oluşturduk en iyi algoritmayı çıkarıp robotumuzu programladık (Deney, Ö22, Erkek).”

Grup olarak algoritmayı geliştirme

“Grupla yaptığımız zaman herkes fikrini söylüyor ve çözüme daha hızlı ulaşıyoruz. Tek başıma zorlanabilirdim. Yanlışımı arkadaşlarım hemen düzeltiyor (Deney, Ö2, Erkek).”

“İlk bizim grup yapmıştı. İşbirliği içinde çalışmak çok hoşuma gitti. Güzel bir robot çıkardık ortaya. Arkadaşlarım beni engellemedi aksine katkı sağladı ama grup içinde bazen bir arkadaşımız kendi görevini yerine getirmedğinde yavaşlıyorduk. Uyarı yaptığımızda hemen dönüyor ve görevini yapıyordu (Deney, Ö15, Erkek).”

“Grup olarak diğer gruplardan önce algoritmayı geliştirip sunmak istedik. Zordu ama başardık (Kontrol, Ö10, Kız).”

➤ Duyuşsal

Olumlu/ Olumsuz Duygular: Uygulama sürecinde zorlanmadan dolayı memnun olmayan öğrencilerin sayısının deney grubunda az iken kontrol grubunda daha fazla olduğu, algoritma oluştururken keyif alan öğrenci sayısının kontrol grubuna göre deney grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubunda lego robotiği geliştirirken eğlenen, lego robotik parçalarını görürken meraklanan öğrenciler de mevcuttur. Ancak deney grubunda lego

robotikle ilk karşılaştığında zor olduğunu düşünen öğrenciler de tespit edilmiştir. Buna yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Uygulama sürecinde zorluk yaşamadan dolayı memnun olmama

“Gruptan pek memnun değilim. Tek yapmak da istemem sadece yakın arkadaşım ve ben olsam daha iyi olurdu (Deney, Ö16, Erkek).”

“Algoritma şemalarını çizerken zorlandım. Bu beni memnun etmedi (Kontrol, Ö10, Kız).”

“İşlem yaparken çok zorlandım. Bu sebeple beni memnun etmedi (Kontrol, Ö6, Kız).”

Algoritma oluştururken keyif alma

“Algoritma geliştirmenin zor olmadığını anladım. Eğlenceliydi (Deney, Ö11, Kız).”

“Bu uygulama oldukça eğlenceliydi, oyun gibiydi (Deney, Ö22, Erkek).”

“Algoritma oluştururken günlük hayattan uygulamalar yapıyorduk. Bu beni memnun etti, keyif aldım (Kontrol, Ö15, Erkek).”

“Algoritmayı öğrenmek güzel ve eğlenceliydi (Kontrol, Ö3, Kız).”

Lego robotiği geliştirirken eğlenme

“Parça birleştirerek robotik oluşturmak çok hoşuma gitti, eğlenceliydi (Deney, Ö1, Kız).”

Lego robotikle ilk karşılaşmada zor olduğunu düşünme

“İlk önce çok zor olduğunu düşündüm ama ekiple birlikte yaptığımız için arkadaşlarım cesaretlendirdi yaptım (Deney, Ö11, Kız).”

Algoritma oluşturma zor geldiğinde uygulamayı bırakmayı isteme

“Bazı etkinlikleri yapmak istemedim. Çünkü yapamadım çok zordu (Kontrol, Ö10, Kız).”

Lego robotik parçalarını görünce meraklanma

“Robotiği ilk gördüğümde çok merak ettim. Daha önce böyle bir şey yapmamıştım (Deney, Ö9, Erkek).”

➤ **Bilişsel**

Problemlere çözüm bulma: Problemlere farklı çözüm yolları geliştirebileceğini belirten öğrenci sayısının kontrol grubuna göre deney grubunda fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca yeni bir problem durumuna çözüm olacak uygun algoritmayı geliştiremeyeceğini düşünen öğrenci sayısının ise deney grubuna göre kontrol grubunda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Buna yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Farklı çözüm önerileri geliştirme

“Çabalarsam neden olmasın farklı problemlere farklı çözüm önerileri için algoritma geliştirebilirim (Deney, Ö12, Kız).”

“Yapacağımız programlamaya göre farklı algoritmalar geliştirebilirim (Deney, Ö2, Erkek).”

“Yeni bir problemle karşılaştığımda çözmeye uğraşırım ve onu farklı örneklerle çözerim (Kontrol, Ö9, Erkek).”

“Mantığı kurduktan sonra önümüzdeki sorunları zihnimizde yorumlayıp bununla ilgili algoritma oluşturabiliyorum (Kontrol, Ö7, Erkek).”

Yeni bir problem durumuna uygun algoritma oluşturamayacağını düşünme

“Algoritma oluşturmada pekiyi değilim. Oluşturabileceğimi düşünmüyorum (Deney, Ö19, Erkek).”

“Benim için zorlayıcı ve yorucu bir iş, yeni problem durumuna algoritma geliştiremem (Kontrol, Ö8, Erkek).”

“Yeni bir problem durumuna çözüm üretecek algoritmayı geliştiremem, algoritma işleminde zorlanıyorum (Kontrol, Ö6, Kız).”

Gerçek hayatla ilişkilendirme: Genel olarak her iki grupta da öğrenciler yaptıkları uygulamaları gerçek hayatla ilişkilendirdiklerini belirtmişlerdir. Bunun yanında gerçek hayattaki problemlere çözüm bulabileceklerini düşünen öğrenci sayısının kontrol grubuna göre deney grubunda fazla olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan gerçek hayattaki problemlere çözüm bulamayacağını düşünen öğrenci sayısı da kontrol grubuna göre deney grubunda daha fazladır. Buna yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Gerçek hayattaki problemlere çözüm bulabileceğini düşünme

“Burada kullandığımız algoritmaları gerçek hayatımıza göre düzenleyebiliriz (Deney, Ö2, Erkek).”

“Algoritma yaptık bu algoritmaya göre robotu çalıştırdık. Hayatımızda da bir sorunla karşılaştığımızda aşamalı olarak sorunu çözebiliriz (Deney, Ö15, Erkek).”

“Örneğin, bir kişi şans oyunu kazanmak istiyor. Bunun için 1. Başla, 2. Bilet al, 3. Altı rakamı işaretle, 4. Çekilişten sonra ikramiye kazanan rakamları karşılaştı, 5. Eğer altı rakam tuttu, evet ise 6'ya git, hayır ise 2'ye git, 6. Son (Kontrol, Ö7, Erkek).”

Gerçek hayattaki problemlere çözüm bulamayacaklarını düşünme

“Legoların günlük hayatta işime yarayacağını düşünmüyorum. Algoritma oluşturmak çok zor (Deney, Ö16, Erkek).”

“Gerçek hayatla ilişki kuramadım, bazen takılıyorum bu dersi gerçek hayattaki problemlere çözüm üretecek şekilde düşünmemiştim (Kontrol, Ö17, Erkek).”

Çalışmanın nitel verilerinden elde edilen tüm bulgular bilgisayarca düşünme becerisi, bilişsel yük ve algoritma başarısı açısından her iki gruptaki öğrencileri etkileyen birçok faktör olduğunu, meslek lisesi öğrencilerinin algoritma geliştirirken ve robotik oluştururken hem olumlu hem de olumsuz görüşlere sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Bu sonuçların öğretici ve araştırmacılara ileriki çalışmalarına yön vermeleri açısından zengin veri kaynağı sağladığı düşünülmektedir.

Bölüm Özeti

Çalışmada lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruplarda bilgisayarca düşünme becerisi son testinde lego robotik kullanılan grup lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Farklılığın yaratıcılık ve algoritmik düşünme alt boyutlarında olduğu tespit edilmiştir. İşbirliklik, eleştirel düşünme ve problem çözme alt boyutlarında gruplar arası anlamlı farklılık görülmemiştir. Lego robotik kullanılmayan grupta kullanılan gruba göre algoritma oluştururken daha fazla bilişsel yük olduğu görülmüştür. Bilişsel yük seviyesi haftalar ilerledikçe lego kullanılan grupta azalırken, kullanılmayan grupta konuların zorlaşmasıyla bilişsel yük seviyesinin arttığı tespit edilmiştir. Algoritma başarısı puan ortalamalarında lego robotik kullanılan grup lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Bu bulgu algoritma öğretimi yapılırken lego robotik kullanımının öğrencilerin başarılarına daha fazla olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Bilgisayarca düşünme becerisi, bilişsel yük ve başarı arasındaki ilişki incelendiğinde her iki grupta da başarı ile bilişsel yük arasında güçlü negatif ilişki olduğu, ancak yalnızca deney grubunda bilgisayarca düşünme becerisi ile başarı arasında pozitif yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruptaki öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini, bilişsel yüklerini ve başarılarını etkileyen birçok faktör olduğu tespit edilmiştir. Bilgisayarca düşünme becerilerini etkileyen faktörler arasında yaratıcılık alt boyutunun altında verilen ek görevleri yerine getirme ile algoritmik düşünme alt boyutunun altında algoritmada yaptığı hatayı fark etme, yardım almadan yeni bir algoritma geliştirebileceğini düşünme faktörleri öne çıkmıştır. İşbirliklik boyutu altında deney grubunun algoritma oluştururken arkadaşlarıyla olumlu yönde iletişim kurdukları tespit edilmiştir. Eleştirel düşünmede alt boyutunda algoritma oluşturma aşamasındaki zorlukları aşma öğrencileri en çok etkileyen faktördür. Problem çözme alt boyutunda etkileyen faktörlerin algoritmayı günlük hayatında kullanabileceğini düşünme, tekrar tekrar yaparak problem çözümünü kolaylaştırma, yeni bir problem durumuna farklı çözüm yolları geliştirme olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin bilişsel yüklerini etkileyen faktörler arasında değişken, döngü ve akış diyagramı oluşturmada zorlanma, dersi dinlememe, algoritma oluşturmaktan keyif alma, yazdığı algoritmanın doğruluğundan emin olamama, yaptığı hatayı bulmaya çalışma, parçaları birleştirmede zorlanma, robotu bilgisayara bağlamakta zorlanma, robotiği kolaylıkla yapma, öğretmenden yardım isteme, arkadaşlarından yardım isteme olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin başarılarını etkileyen faktörler arasında öğrenci özellikleri teması altında lego robotik oluşturma zor olduğunu düşünme öne çıkmıştır. Robotik araç tasarlama teması altında, geliştirdiği algoritmayı robot üzerinde deneyerek yaptığı hatayı görme, lego robotik geliştirmeyi kolaylıkla yapma görülmektedir. Öğrencilerin algoritmaya yönelik algıları teması altında, her iki grupta da algoritmadaki hataları bulma/ fark etme, algoritma akış şemasını oluşturmada zorlanma başarıyı en çok etkileyen faktörlerdendir. İşbirlikli çalışma teması altında, her iki grupta da görülen arkadaşlarıyla fikir alış verişinde bulunarak doğru algoritmayı oluşturma faktörü yer almaktadır. Gerçek hayatla ilişkilendirme teması altında en çok gözlenen faktörler günlük hayatla ilişkilendirdiği için kolay algoritma oluşturma, günlük hayatta kullanamayacağını düşündüğü için derse karşı ilgisizlik olduğu görülmektedir.

Algoritma öğretimi sürecinde öğrencilerin deneyimlerini ortaya koymak için öğrenciler gözlemlenmiş ve görüşleri alınmıştır. Davranışsal boyutta her iki grupta verilen görevi doğru şekilde yerine getirme, lego robotik kullanılan grupta robotik geliştirme adımlarını uygulama, geliştirdiği robotiği inceleme, grup olarak robotik geliştirme faktörleri tespit edilmiştir. Duyuşsal boyutta her iki grupta da uygulamada zorluk yaşamadan dolayı memnun olmama, algoritma oluştururken keyif alma faktörleri öne çıkmıştır. Bilişsel boyutta heriki grupta da gerçek hayattaki problemlere çözüm bulabileceğini düşünme faktörü dikkat çekmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın amacı meslek lisesi 10. Sınıf öğrencilerine lego robotikle algoritma öğretiminin bilgisayarca düşünme becerisine, bilişsel yüke ve algoritma başarısına etkisi olup olmadığını belirlemek ve değişkenler arası ilişkileri incelemektir. Bunun yanı sıra gruptaki öğrencileri bu değişkenler açısından etkileyen faktörleri ortaya çıkarmak ve uygulama sürecine yönelik öğrenci deneyimlerini belirlemektir. Bu bölümde bulgular araştırma soruları çerçevesinde alan yazına dayalı olarak yorumlanmış, çıkarımlar ve gelecek çalışmalar için öneriler yapılmıştır. Çalışma toplam 62 öğrenciyle gerçekleştirildiği için sonuçlar bu bağlamda değerlendirilmelidir.

Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Gruplara Göre Farkı

Deney grubunda ön test ve son test bilgisayarca düşünme becerileri arasında anlamlı farklılık görülürken kontrol grubunda anlamlı farklılık görülmemektedir. Bu durum lego robotik kullanılarak algoritma öğrenme sürecinde öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine katkı sağlandığını göstermektedir. Alan yazında her ne kadar farklı öğretim düzeyinde olsa da bu çalışma ile benzer sonuçlara ulaşan çalışmaların lego robotik kullanılarak gerçekleştirdikleri öğretimin ders içeriğindeki başarıyı artırmasının yanında bilgisayarca düşünme becerilerinde önemli ölçüde artış sağladığını belirlemişlerdir (Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Cuhaudhary vd., 2016; Leonard vd., 2016).

Deney ve kontrol gruplarını bilgisayarca düşünme becerileri arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Bilgisayarca düşünme becerisi alt boyutları incelendiğinde ise yaratıcı düşünme ve algoritmik düşünme becerilerinde gruplar arası fark olduğu görülmektedir. Nitekim alan yazında lego robotik kullanımının öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı görülmektedir (Avcı, 2018; Avcı & Şahin, 2019; Aygen, 2018; Strawhacker & Bers, 2015; Strnad, 2018). Nitel bulgulara belirlenen deney grubu öğrencilerinin ek görevleri yardım almadan yerine getirme faktörünün yaratıcı düşünme becerisini geliştirdiği düşünülmektedir. Bu nedenle robotik tasarımın yaratıcı düşünme becerisine katkı sağladığı söylenebilir. Alan yazında lego robotik uygulamaların algoritmik düşünme becerisini geliştirdiği (Mayerova, 2012), algoritma oluşturma becerisine katkı sağladığı saptanmıştır (Çukurbaşı, 2016; Strawhacker & Bers, 2015; Uğuz, 2019). Algoritmik düşünme becerisindeki farklılığın sebebi olarak nitel bulgularından elde edilen lego robotikle

algoritma öğrenme sürecinde öğrencilerin yaptıkları hataları somut bir şekilde görebilmeleri gösterilebilir. Bu sonuçlara bağlı olarak MEB'in meslek lisesi programlama temelleri öğretim programında lego robotik uygulamalar gibi çeşitli 3B somut materyallerle algoritma öğretimine yönelik olarak öğretmenleri teşvik etmesi önerilmektedir.

Bilgisayarca düşünme becerisinin işbirlik, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi alt boyutlarında gruplar arasında farklılık görülmemekle birlikte her iki grupta artış yaşansa da deney grubunda daha fazla artışın olduğu belirlenmiştir. İşbirlik boyutunda alan yazında belirtilen işbirlikli öğrenme etkinliklerinde öğrencilerin görevleri birbirlerine yıkmak istemesi (Wu, Loch & Ahmad, 2011) veya bazı öğrencilerin öne çıkarak tüm görevleri tek başına yerine getirmek istemesi (Chidambaram & Tung, 2005) durumuna bu çalışmanın nitel bulgularında çok az rastlanmıştır. Alanyazının tersine bu çalışmanın nitel bulgularında her iki gruptaki öğrencilerin de arkadaşları tarafından desteklendiği, işbirliği içinde birbirlerine yardımcı olarak etkinlikleri yaptıkları belirlenmiştir. Grup içi işbirliği sürecinin dersin öğretmeni olan araştırmacı tarafından her iki grupta da iyi yönetilmesi bu alanyazına zıt bu olumlu bulguların sebebi olabilir. Bu nedenle bu çalışmanın asıl uygulama sürecinde her iki grupta da takip edilen yaratıcı düşünme sarmal öğrenme modeli uygulama aşamalarında yapılanların ileriki çalışmalarda uygulayıcılara, öğretmenlere ve araştırmacılara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Eleştirel düşünme becerisi alt boyutunda gruplararası anlamlı fark çıkmamasına rağmen deney grubunda daha fazla artış yaşandığı belirlenmiştir. Mojica (2010) da lego robotikle yaptığı çalışmada bu çalışma sonucuna benzer şekilde öğretim süreci sonunda öğrencilerin eleştirel düşünme becerisinde anlamlı farklılık olmadığını fakat nitel bulgulardan yola çıkarak lego robotik kullanılan gruptaki öğrencilerin bu becerinin geliştiğini belirlemiştir. Bu çalışmanın nitel bulgularında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu durumun sebebi olarak her iki grup için düzenlenen etkinliklerde tartışma ortamının oluşturulması ve doğruyu bulmak için öğrencilerin strateji geliştirmesinin yanında deney grubu öğrencilerinin hataları somut nesne üzerinde görmelerinin eleştirel düşünme becerisine katkı sağladığı söylenebilir.

Her ne kadar alan yazındaki birçok çalışmada robotik uygulamaların problem çözme becerisine olumlu yönde katkı sağladığı belirlenmişse de (Li vd., 2016; Marengo vd., 2019; Silik, 2016; Socratous & Ioannou, 2018; Veselovska & Mayerova, 2015) bu çalışmada problem çözme becerisi alt boyutunda gruplar arası anlamlı farklılık görülmemiştir. Her iki grupta da öncelik verilen probleme çözüme üretilecek algoritma ve akış şemasının grup içinde karakşaltırılması istendiği ve algortima oluşturma doğası gereği problem çözmeyle bağdaştığı için problem çözme boyutu açısından gruplar arasında fark çıkmamış olabilir.

Araştırmanın nitel bulgularında her iki gruptaki öğrencilerin günlük hayattaki problemleri çözebileceğini düşünmeleri, yeni problem durumuna farklı çözüm geliştirebileceklerini ifade etmeleri bu düşüncüyü desteklenmektedir. Meslek lisesi düzeyinde bilgisayarca düşünme becerisiyle ilgili sınırlı sayıda çalışmanın olması göz önüne alındığında bu sınıf ve değişken açısından araştırmalar artırılarak bu çalışmadan elde edilen sonuçların test edilebilir.

Öğrencilerin Bilişsel Yüklerinin Gruplara Göre Farkı

Dört haftalık uygulama sürecinde her hafta kontrol grubunun bilişsel yük seviyesinin deney grubundan daha yüksek olduğu görülmüştür. Dört haftanın ortalaması incelendiğinde deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık belirlenmiştir. Haftalar ilerledikçe deney grubunda bilişsel yük seviyesinde azalma yaşandığı, kontrol grubunda ise artış yaşandığı belirlenmiştir. Kılıç ve Karadeniz (2004)'in belirttiği bilişsel yüklenme aralıkları dikkate alındığında deney grubunda bilişsel yükleme düşük, kontrol grubunda yüksek seviyede çıkmıştır. Deney grubunda zor konularda bile bilişsel yük düzeyinin düşük seviyede çıkması soyut algoritmanın somut nesne (lego robotik araç) üzerinde görülmesi olabilir. Nitekim çoklu ortam materyallerinde çalışan belleğin daha verimli işlem yapabilmesi için göz ve kulak arasında bilginin paylaşılması gerektiği belirlenmiştir (Moreno & Mayer, 1999). Kontrol grubundaki öğrencilerin algoritma oluştururken hataları bulamadıkları ve doğru algoritmayı oluşturamadıkları nitel bulgulara tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki bilişsel yük farkının bu zorlanmadan da kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Grup içi haftalık bilişsel yük seviyelerine bakıldığında kontrol grubunda haftalar arasında fark olduğu görülmüştür. Özellikle üçüncü hafta ve dördüncü hafta bilişsel yüklerinde diğer haftalara göre anlamlı farklılık belirlenmiştir. Haftalar ilerledikçe konuların zorlaşması ve üçüncü haftada ilk kez döngü konusunun işlenmesi, dördüncü haftada ise bu konunun devam etmesi farklılığın sebebi olarak gösterilebilir. Alan yazında ise konu içeriğinin karmaşıklığına göre bilişsel yüklenmenin arttığı belirlenmiştir (Çakıroğlu vd., 2018; Sweller vd., 2011). Nitel çalışma bulgularında da öğrencilerin döngü oluştururken, değişken tanımlarken ve akış şeması oluştururken zorlandıklarını ifade etmeleri bu durumu desteklemektedir.

Deney grubunda robotik tasarım sürecinde öğrencilerin haftalara göre ilk haftadan son haftaya doğru bilişsel yük seviyelerinde azalma olduğu görülmektedir. Özellikle üçüncü ve dördüncü haftada ilk iki haftaya göre anlamlı düzeyde bilişsel yük seviyesinde azalma görülmüştür. İlk haftalarda öğrencilerin lego robotikle ilk kez karşılaşmalarının, haftalar ilerledikçe lego robotik tasarlama aşına olmalarının bu duruma sebep olduğu söylenebilir.

Alan yazın incelendiğinde robotik deneyimi olan öğrencilerin olmayanlara göre robotik öğrenme sürecinde daha az zorlandığı belirlenmiştir (Şişman & Küçük, 2018). Nitel bulgulara da öğrencilerin lego robotik tasarlarken zorlanmadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin ifade ettikleri gibi lego robotik araç tasarlamaktan keyif almaları da bu sonucu doğrulmuş olabilir.

Deney grubunda algoritma oluşturma sürecinde ikinci haftada bilişsel yük seviyesinde artış görülmektedir. İkinci haftadan itibaren verilen ek algoritma görevlerinin öğrencileri yaratıcı düşünmeye sevk etmesi bu artışa sebep olabilir. Bununla birlikte deney grubunda algoritma oluşturma sürecinde oluşan bilişsel yükün ikinci haftadan son haftaya doğru düştüğü görülmektedir. Dördüncü haftada ikinci haftaya göre anlamlı düzeyde farklılık olduğu belirlenmiştir. İkinci haftada öğrencilere ek görevler verilmesi ve dördüncü haftada öğrencilerin lego robotikle algortima oluşturmaya alışması bu farklılığın sebebi olabilir. Alan yazında da bu durumu destekler nitelikte bulgulara rastlanmıştır, robotik oluşturma sürecinde deneyim edinen öğrencilerin robotik etkinliklikleri daha kolay yaptıkları belirlenmiştir (Lin vd., 2009; Mayerova, 2012). Deney grubunda lego robotik tasarımı yapma ve algoritma oluşturma süreçlerinin tamamı için öğrencilerin bilişsel yük seviyelerinin ortalamasına bakıldığında ilk haftadan son haftaya doğru azalma görülmektedir. Dördüncü haftada ise birinci ve ikinci haftalara göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalma belirlenmiştir. Programlama Temelleri dersinin algoritma kazanımları haftalar ilerledikçe zorlaşmasına rağmen, bilişsel yük seviyesinin azalması; öğrencilerin lego robotik kullanma aşinalığı edinmiş olduklarını ve lego robotiklerle birden fazla kez buluştuklarında acemiliklerini üzerinden atarak öğreneceklerin konulara çok daha iyi odaklanma imkânı sağladıklarını, algoritma geliştirme gibi üst düzey bilişsel beceri gerektiren bu süreçte bile bilişsel yüklenme yaşamadıklarını göstermektedir. Benzer sonuçlara alan yazında da rastlanmıştır (Küçük & Şişman, 2017). Nitekim Shim, Know ve Lee (2016) da robotik uygulamaların öğrencilerde bilişsel yük oluşturmayıp programlama öğretimini kolaylaştırdığını belirlemişlerdir.

Tüm bu bulgulara göre meslek lisesi öğrencilerinin programlama temelleri dersi algoritma kazanımlarını bilişsel yüklenme olmadan edinmeleri için lego robotiklerden yararlanılabileceği söylenebilir. Nitekim alan yazında programlama eğitiminde bilişsel yükü azaltmak için çeşitli görsel programlama araçlarının (Stachel, vd., 2013) ve blok tabanlı görsel yazılım araçlarıyla kodlanabilen lego robotiklerin (Alvarez & Larranaga, 2015; Staub, 2016) tercih edilebileceği vurgulanmaktadır.

Öğrencilerin Algoritma Başarılarının Gruplara Göre Farkı

Grupların kendi içindeki ön test ve son test programlama başarıları arasında her iki grupta da son test lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Buna göre meslek liselerinde ister lego robotik kullanılarak ister kullanılmayarak olsun yapılan algoritma etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmesine katkı sağladığı söylenebilir. Bu durum her iki grupta da öğretim sürecinin sistematik olarak iyi yönetildiğini göstermektedir. Nitekim alan yazında farklı öğretim seviyelerinde de olsa lego robotik kullanılan ve kullanılmayan gruplarla yapılan deneysel çalışmalarda bu çalışma ile benzer sonuçlara ulaşılmış, lego robotiğin başarıya katkısı belirlenmiştir (Li, Huang, Jiang & Chang, 2016; Nnadi, 2019; Uşengül, 2019). Bu çalışmanın nitel bulgularında yer alan her iki gruptaki öğrencilerin algoritmada yaptığı hatayı fark etmesi, yardım almadan algoritma geliştirebileceğini düşünmesi ve gerçek hayatla ilişkilendirerek doğru algoritmayı yazması gibi faktörler öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilemiş olabilir.

Gruplar arası son test algoritma başarıları arasında ise deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Buna göre lego robotikle yapılan öğretimin algoritma öğretiminde daha etkili olduğu söylenebilir. Alan yazında deneysel çalışmalarda deney grubunun kontrol grubuna göre başarı düzeylerinin daha yüksek olmasının sebepleri; zihinsel süreçleri somutlaştıran etkinliklerin kavramları anlamayı kolaylaştırması (Zaharja, Grubac & Granic, 2014), derse yönelik tutum ve motivasyonda artış sağlaması (Alvarez & Laranga, 2015; Behrens vd., 2010; Mayerova, 2012; Okkesim, 2014), akran öğretimine katkı sağlaması (Grandi vd., 2014) ve anlamlı öğrenme sürecini desteklemesi (Katoli Halak, Armoni & Ben Ari, 2019; Romero, Lopez & Hernandez, 2012) olarak belirlenmiştir. Nitekim farklı öğretim seviyelerinde yapılan çalışmalarda lego robotiğin algoritma ve programlama öğretimine katkı sağladığı bulgusunu destekleyen bir çok çalışma bulunmaktadır (Chaundhary vd., 2016; Cheng, Huang & Huang, 2013; Çukurbaşı, 2016; Gandy vd., 2010; Grandi, Falconi & Bers, 2014; Kormaz, 2016; Strawhacker & Bers, 2015). Bu araştırmanın nitel bulgularında lego robotik kullanılan grupta işbirlikli ortamda arkadaşlarıyla fikir alışverişinde bulunma, geliştirdiği algoritmayı robot üzerinde deneyerek yaptığı hatayı bulma, lego robotikle algoritma oluşturma'nın kolay olduğunu düşünme faktörleri bu durumu desteklemektedir.

Gruplara Göre Bilgisayarca Düşünme Becerisi, Bilişsel Yük ve Algoritma Başarısı Arasındaki İlişki

Çalışmada deney grubunda başarı ile bilgisayarca düşünme becerisi arasında pozitif yönde orta düzeyde ilişki saptanmıştır. Lego robotik kullanılarak yapılan çalışmalarda da öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ile programlama becerileri arasında ilişki olduğu

belirlenmiştir (Chaudhary vd., 2016; Durak, Yılmaz & Yılmaz, 2019; Karaahmetoğlu, 2019). Bu araştırmanın nitel bulguları dikkate alındığında hem bilgisayarca düşünme becerisini hem de başarıyı etkileyen faktörler arasında yardım almadan yeni bir algoritma geliştirebilme, algoritmayı günlük hayatında kullanabilme faktörlerinin ortak olduğu görülmektedir. Buradan yola çıkarak çalışmada bu sonuç beklenen bir sonuçtur. Kontrol grubunda ise başarı ile bilgisayarca düşünme becerisi arasında anlamlı ilişki belirlenmemiştir. Kontrol grubunda bilgisayarca düşünme becerisinde ön test ve son test arasında anlamlı farklılığın görülmemesi ve nitel bulgulara belirlenen algoritmada yaptığı hatayı fark edememe, sadece hayal ederek algoritma oluşturmaya çalışma faktörleri ilişkinin çıkmamasına sebep olmuş olabilir. Bununla birlikte bu bulguya zıt olarak alan yazında meslek liselerinde yapılan çalışmada programlama becerisi ile bilgisayarca düşünme becerisi arasında orta düzeyde ilişki olduğu saptanmıştır (Oluk & Korkmaz, 2016). Çalışmalardaki bu farklı sonuçların yeni araştırmalarla test edilmesi önerilmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de başarı ile bilişsel yük arasında negatif yönde bir ilişki saptanmıştır. Bu çalışmada negatif ilişki beklenen bir sonuçtur. Alan yazında öğrenme başarısını etkileyen faktörler arasında öğrenme etkinliklerinin niteliği, bilişsel yük ve günlük yaşantıya transfer edilebilirliği olarak belirlenmiştir (Engeser, Rheinberg, Vollmeyer & Bischoff, 2005; Rheinberg, Vollmeyer & Rollett, 2000; Şıman & Küçük, 2018). Bu çalışma sonuçlarını destekleyen Çakıroğlu vd. (2018) her ne kadar lego robotik araç kullanmasa da çalışmalarında programlama başarısı ile bilişsel yük arasında ters yönde ilişki tespit etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada kontrol grubunda orta düzeyde, deney grubunda yüksek düzeyde negatif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Algoritmadaki zor konuların bile lego robotik gibi somut bir nesne üzerinde görülmesi deney grubundaki negatif yönlü yüksek ilişkinin sebebi olarak gösterilebilir. Nitekim öğretimin etkinliğini artırmak için kullanılan materyalin, konu içeriğinden ve konu ile bağımsız dikkat dağıtıcı öğelerin ortamdaki uzaklaştırılması gerektiği alan yazında belirtilmektedir (Paas vd., 2003; Sweller, 2010). Çalışmanın nitel bulgularında öğrencilerin çoğuluğunun lego robotikle algoritma oluşturmada kolay olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca her iki grupta da işbirlikli etkinliklerin yapılması akran öğrenimini kolaylaştırmış ve öğrencilerin başarılarını artırırken bilişsel yüklerini azaltmış olabilir.

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerini, Bilişsel Yüklerini ve Algoritma Başarılarını Etkileyen Faktörler

Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini etkileyen faktörler.

Her ne kadar iki grupta da ortak temalar olduğu görülse de detaya inildiğinde gruplara göre etkileyen faktörlerin değiştiği görülmektedir. Deney grubundaki çoğu öğrencinin ek görevleri yerine getirmeleri, görevleri yerine getirirken farklı fikirler üretmeleri, bazı öğrencilerin ise yapılması istenenden daha kısa algoritma oluşturmaları, lego robotik tasarlama sürecinde istenilenden farklı parçaları kullanarak sonuca ulaşabilmeleri yaratıcılık alt boyutunu etkilediği düşünülmektedir. Castledine ve Chalmers (2011) lego robotiklerle yaptıkları çalışmada yaratıcı problem çözme yöntemleri kullanabildiklerini belirlemişlerdir. Barak ve Zodik (2009) lego robotikle yaptığı uygulamada öğrencilerin genellikle problemlere yaratıcı çözümler ortaya çıkardığını belirlemiştir. Kontrol grubunda ise bazı öğrencilerin istenenden daha kısa doğru algoritma oluşturmaya çalıştıkları ve farklı yollar denedikleri görülmüştür. Etkinliklerde lego robotik tasarlama ve ek görevlerin deney grubunda yaratıcılık alt boyutunda etkili olduğu söylenebilir. Alan yazında da robotik etkinliklerin yaratıcılığı etkilediği belirlenmiştir (Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Cuhaudhary vd., 2016; Leonard vd., 2016). Her ne kadar bu çalışmanın nicel bulgularında anlamlı fark belirlenmese bile nitel bulgulara yaratıcılık açısından gruplar arası farklılık gözlenmiştir. Yeni çalışmalarla bu bulgular test edilebilir.

Algoritmik düşünme alt boyutunda her iki gruptaki öğrencilerin algoritma oluştururken yaptıkları hataları fark etme, yeni bir algoritmayı yardım almadan oluşturabileceğini düşünme faktörleri görülmesine rağmen bu faktörlerin daha çok lego robotik kullanılan grupta olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan deney grubunda az sayıda öğrencinin, kontrol grubunda ise bazı öğrencilerin yardım almadan yeni bir algoritma oluşturamayacağını düşündükleri belirlenmiştir. Kontrol grubundaki bazı öğrencilerin yaptıkları hataları fark edememeleri ve sadece hayal güçlerini kullanarak algoritma oluşturmaya çalışmaları yönündeki ifadelerinin algoritmik düşünmeyi olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir. Bu faktörler nicel bulgulara algoritmik düşünme becerisinde gruplar arasında farklılığın görülmesinin sebebi olabilir. Alan yazında da lego robotik uygulamalarının öğrencilerin somut nesneler üzerinde soyut kavramları öğrenme imkanı tanıdığı ve algoritmik düşünme becerilerini geliştirmeye katkı sağladığı belirlenmiştir (Mayerova, 2012; Nnadi; 2019; Strawhacker & Bers, 2015; Uguz, 2019).

İşbirlik alt boyutunda deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun arkadaşlarıyla olumlu yönde iletişime geçtikleri, bazı öğrencilerin grup olarak hızlı bir şekilde robotik

oluşturdukları, bu süreçte arkadaşlarından yardım istedikleri belirlenmiştir. Alan yazında da lego robotik kullanılarak yapılan etkinliklerde öğrencilerin takım halinde çalışmalarının desteklendiği belirtilmektedir (Grandi, Falconi & Melchiorri, 2014; Marengo, 2019; Türe, 2018). Bunun yanı sıra deney grubunda çok az sayıda öğrencinin grupta çalışırken arkadaşlarının yardım etmediğini söyleme, robotik tasarlarken arkadaşlarından kendisine sıra gelmediğini söyleme faktörleri işbirlik boyutunu az da olsa olumsuz yönde etkilemiş olabilir. Benzer şekilde alan yazında da işbirlikli öğrenme etkinliklerinde öğrencilerin görevleri birbirlerine yıkmak istedikleri belirlenmiştir (Wu, Loch & Ahmad, 2011). Kontrol grubundaki öğrencilerin ise algoritma becerilerinin deney grubunda olduğu gibi arkadaşları tarafından desteklendiği araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Tüm bu bulgular dikkate alındığında algoritma öğretiminde etkinliklerdeki işbirliği süreçlerinin iyi yönetilmesinin önemli olduğu söylenebilir.

Eleştirel düşünme alt boyutunda deney grubunda çoğu öğrencinin algortima oluşturma aşamasında zorlukları aşmak için strateji geliştirdikleri ve bazı öğrencilerin lego robotik tasarımı için planlama yaptıkları belirlenmiştir. Diğer taraftan kontrol grubundaki bazı öğrencilerin ve deney grubundaki çok az öğrencinin doğru algoritmayı bulmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Tespit edilen tüm bu faktörlerin eleştirel düşünme becerisini etkilediği düşünülmektedir. Mojica (2012) bu çalışmayla benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görmese de nitel bulgulardan yola çıkarak robotik uygulamaların eleştirel düşünme becerisine önemli ölçüde katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca bu çalışmadaki her iki grupta uygulama sırasında tartışma ortamı oluşturularak öğrencilerin doğru algoritmayı bulması da eleştirel düşünme becerisini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Bu durumun eleştirel düşünme alt boyutu açısından gruplar arası fark çıkmamasının nedeni olabilir.

Problem çözme alt boyutunu etkilediği düşünülen faktörlere bakıldığında deney grubunda çoğu öğrencinin lego robotik araçların algoritmayı tekrar tekrar yaparak deneme yanılma ile problem çözme kolaylaştırdığını düşündükleri görülmektedir. Alan yazında lego robotik kullanılarak yapılan uygulamaların problem çözme becerisine katkı sağladığı belirlenmiştir (Avcı, 2018; Chuadhary vd., 2016; Liv vd., 2016). Nitel bulgularda ise; hem deney hem de kontrol grubundaki birçok öğrencinin algoritmayı günlük hayatta kullanabileceğini düşündükleri, yeni bir problem durumuna farklı çözüm yolları geliştirebildikleri, günlük hayatla ilişkilendirirken zorluk yaşamadıkları, adım adım ilerleyerek yaptıkları hataları buldukları belirlenmiştir. Bu çalışmada her iki gruba da gerçek yaşam temelli problem senaryosu sunulması bu durumu sağlamış olabilir. Bu sonuçlar sürecin

plan dahilinde sistematik bir şekilde ilerlemesinin önemini göstermektedir. İleriki çalışmalarda buna dikkat edilmesi önerilirken bu çalışmada asıl uygulama sürecinde uygulama aşamalarında öğretmen olan araştırmacının izlediği yol temel alınabilir. Çalışma bu yönüyle yani yapılacak çalışmalarda uygulayıcılara rehber niteliğindedir.

Öğrencilerin bilişsel yüklerini etkileyen faktörler.

Her iki grupta da öğrencilerin algoritma oluşturma sürecinde değişken tanımlama, akış diyagramı, karar kontrol değişimleri ve döngü oluşturmada zorlandıkları tespit edilmiştir. Cevahir ve Özdemir (2017) programlama öğretiminde öğrencilerin en çok zorlandığı konuların döngüler, diziler, karar yapıları ve algoritma akış şemaları olarak saptamışlardır. Algoritma oluşturma sürecinin doğal yapısından kaynaklanan bu sorunun öğrencilerin programlama öğrenmelerini güçleştirdiği bilinmektedir (Ozoron, Çağıltay & Topallı, 2012). Bu zorlukları aşmak için her iki grupta da öğrencilerin algoritma oluştururken sıklıkla arkadaşlarının ve öğretmenin yardımına ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki bazı öğrencilerin yaptıkları hatayı bulamadıkları, deney grubunda ise az sayıda öğrencinin yaptıkları hatayı bulmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin karmaşık program dizini oluşturmada zorlandıkları (Vaslovská & Mayerová, 2015), konu içeriğinin karmaşıklığına göre bilişsel yüklenmenin artabileceği alan yazında belirtilmektedir (Sweller vd., 2011). Buna göre ister lego robotik araç kullanılsın ister kullanılsın algoritma öğretiminde bu tür zorlukların yaşanabileceği görülmektedir. Ancak bu çalışmanın nitel bulgularında; lego robotik araç kullanılan öğrenme ortamlarında bu zorluklarla daha az karşılaşılacağı gözler önüne serilmektedir. Bu nedenle meslek lisesi programlama temelleri dersinde lego robotik araçların kullanılması önerilebilir.

Diğer taraftan deney grubunda çok az öğrencinin dersi dinlemediği ve etkinliklerle ilgilenmediği için zorluk yaşadığı belirlenmiştir. Bazı öğrencilerin lego robotiği bilgisayara bağlamakta ve parçaları birleştirmekte zorlandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin ilk kez robotik etkinlik yaptığı göz önüne alındığında alan yazında belirtildiği gibi deneyimsiz öğrencilerin bu tür zorluklar yaşamış olmaları muhtemeldir (Gerecke & Wagner, 2007; Küçük & Şişman, 2017; Lin vd., 2009; Mayerová, 2012; Yu vd., 2011). Bu nedenle öğrencilerin deneyim kazanmaları için uygulama sürecinin uzun zamana yayılması önerilebilir.

Bunun yanı sıra her iki gruptaki öğrencilerin birçoğunun ise adım adım algoritma oluşturarak zorlukları aştıkları, deney grubundaki bazı öğrencilerin ve kontrol grubundaki birkaç öğrencinin ise algoritmayı kolaylıkla yaptığı belirlenmiştir. Deney grubundaki birçok öğrencinin lego robotik üzerinde deneme yanılma yaparak algoritma oluşturma sürecindeki zorlukları aştıkları, lego robotiği oluştururken zorlanmadıkları belirlenmiştir. Nitekim Shim,

Know ve Lee (2016) de robotik etkinliklerin algoritma oluşturmaya kolaylaştırdığını belirlemişlerdir. Bu nedenle bu çalışmada yapıldığı gibi öğrencilere tekrar tekrar uygulama fırsatı verilerek deneme yanılma ile algoritma öğrenimini gerçekleştirmeleri sağlanırsa öğrencilerin deneyimleri artacağı ve algoritmada oluşan hataları görmeleri kolaylaşacağı için bilişsel yükleri azaltılabilir. Ayrıca ileriki çalışmalarda bilişsel yükü etkileyen faktörler haftalık yapılan etkinliklere göre hafta hafta görüşme yapılarak detaylandırılabilir. Böylece etkinlik kapsamına göre öğrencilerin bilişsel yüklerini olumlu ve olumsuz etkileyen aktörler ortaya çıkarılabilir.

Öğrencilerin algoritma başarılarını etkileyen faktörler.

Öğrenci özellikleri teması altında deney grubundaki bazı öğrencilerin ilk etapta robotik oluşturma zor olduğunu düşünmesi başarılarını olumsuz yönde etkileyebileceği gibi lego robotik araçlara meraklı olmaları motivasyonlarını arttırarak başarıya katkı sağlayabilir. Robotiğe merak duymanın motivasyonu artırarak başarıyı etkilediği alan yazında belirlenmiştir (Alvarez & Larranaga, 2015; Behers vd, 2010). Bu çalışmada her iki gruptaki çok az sayıda öğrencinin algoritmaya yönelik geçmişte deneyim sahibi olduğu görülmüştür. Alan yazında öğrencilerin geçmişte var olan deneyimlerinin programlama başarısına etkisinin belirlendiği çalışmalara rastlanmıştır (Boldbaatar, 2017; Robins & Hannah, 2014). Bu nedenle meslek lisesi programlama temelleri dersi algoritma başarısı için hem lego robotik deneyimi olan ve deneyimi olmayan hem de algoritma deneyimi olan ve deneyimi olmayan öğrenciler arasındaki farkı inceleyen deneysel çalışmalar yapılabilir.

Deney grubundaki lego robotik araç tasarlama temasında öğrencilerin birçoğunun geliştirdiği algoritmayı robotik üzerinde deneyerek yaptığı için hatayı gördüğü belirlenmiştir. Nicel bulgulardaki deney ve kontrol grubu arasındaki farkın sebebi bu durum olabilir. Nitekim alan yazında lego robotikle probleme çözüm üretme sürecinde öğrencilerin yaptıkları hataları gördükleri ve giderdikleri için çözüme ulaşmakta kolaylık sağlandığı belirlenmiştir (Gibbon, 2007; Laughlin, 2013; Mojica, 2010). Aynı zamanda öğrencilerin lego tasarımını zorlanmadan oluşturmaları, tasarım sürecinde fazla çaba sarf etmeden onların derse adapte olmalarını sağlamış olabilir. Bazı öğrencilerin lego parçalarını uygun bir biçimde birleştiremediği veya uygun lego parçasını bulmakta zorlandıkları için fazla çaba sarf ettikleri belirlenmiştir. Bu durum başarıyı olumsuz yönde etkilemiş olabilir. Alan yazında da robotiklerin yapısı gereği robotik oluşturma sürecinde deneyim eksikliğinden ve parçaların eklem yerlerini birleştirmeden kaynaklı benzer zorluklarla karşılaşıldığı belirtilmektedir (Küçük & Şişman, 2017; Lin vd., 2009; Yu vd., 2011). Bu da tasarım sürecinin uzamasına neden olabilir. Mayerova (2012) ise lego robotikle çalışan grupta görevlerin daha uzun sürdüğü fakat

başarı testinde diğer gruba göre daha yüksek puanlar aldıklarını belirlemiştir. Her ne kadar tasarım sürecinde daha fazla zaman gerekse de başarıya katkısı düşünüldüğünde bu tarz etkinliklerin yaygınlaştırılması önerilmektedir. Ancak bu çalışmada ders süreleri her iki grup için eşit tutulduğundan yeni çalışmalarda öğrencilere farklı uygulama süreleri verilerek grupların algoritma başarıları test edilebilir.

Öğrencilerin algoritmaya yönelik algıları temasında deney grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun lego robotikle algoritma oluşturma sürecinin eğlenceli ve kolay olduğunu düşündükleri, robotik sayesinde eksik algoritmayı tamamladıkları saptanmıştır. Alan yazında öğrencilerin lego robotiği oyuncak olarak görmelerinin (Liu, 2010) öğrencilerin lego robotik oluştururken eğlenerek keyifli bir şekilde robotik geliştirmelerini sağlamasının öğrenmeye etkisi olduğu belirlenmiştir (Kuş, 2016; Noble, 2013). Deney grubundaki bazı öğrencinin, kontrol grubundaki az sayıda öğrencinin algoritmadaki hataları fark ettikleri, algoritma oluşturma sürecinin zihinsel gelişime katkı sağladığını düşündükleri, yardım almadan yeni bir algoritma oluşturabileceğini düşündükleri belirlenmiştir. Bu faktörlerinin başarıyı olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Her iki grupta bu faktörler görülse de daha önce yapılan çalışmalarda lego robotik kullanılarak yapılan uygulamaların yazım ve mantık hatalarıyla uğraşmadan algoritma oluşturma sürecindeki zorlukları azaltarak öğrenmeye katkı sağladığı belirtilmektedir (Akçay, 2018; Gandy vd., 2010; Korkmaz, 2016; Tsai, 2019). Bu durum deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre başarı puanlarının yüksek olmasının sebebi olabilir. Ayrıca nitel bulgularda algotirma başarısını olumlu etkileyebileceği düşünülen faktörlerin deney grubunda daha fazla öğrenci tarafından ifade edilmesi de bu durumdan kaynaklanmış olabilir. Diğer taraftan algoritma akış şeması oluşturmada zorlanma, algoritma oluşturma sürecinde değişken tanımlama ve döngü oluşturmada zorlanma, yardım almadan yeni bir algoritma geliştiremeyeceğini düşünme faktörleri daha çok kontrol grubunda görülse de az sayıda deney grubunda da görülmüştür. Konu içeriğine göre bilişsel yükün artarak öğrencilerin başarılarına etki edebileceği yapılan çalışmalarda vurgulanmaktadır (Çakmak, 2007; Sweller vd., 2011). Nitekim çalışmanın nicel bulgularında bilişsel yük ile başarı arasında güçlü negatif ilişki bunu kanıtlamaktadır.

İşbirlikli çalışma temasında deney grubundaki az sayıda öğrencinin arkadaşlarıyla tartıştıkları, ortak noktada buluşamadıkları için algoritmayı oluşturmamış oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte arkadaşlarıyla fikir alışverişinde bulunarak doğru algoritmayı oluşturan öğrenci sayısının kontrol grubuna göre deney grubunda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Alan yazında birçok çalışmada lego robotikle yapılan uygulamaların öğrencilerin takım çalışmasına fırsat verdiği, akran öğretimine katkı yaparak akademik başarılarında artış sağladığı (Behrens

vd., 2010; Grandi, Falconi & Melchiorri, 2014; Türe, 2018; Uğuz, 2019) ancak grup içinde yaşanan anlaşmazlıkların öğrencileri olumsuz yönde etkilediği (Çavdar, 2016; Okumuş, 2017) belirlenmiştir. Buna bağlı olarak meslek lisesi programlama temelleri dersinde işbirlikli lego robotik uygulamaların MEB tarafından teşvik edilmesi beklenmektedir. Bu çalışmada ayrıca işbirliği açısından başarıyı olumlu etkileyebilecek faktörlerdeki öğrenci frekanslarının olumsuz faktörlerden fazla çıkması her iki grupta da işbirlikli etkinlik süreçlerinin iyi yönetildiğini göstermektedir. Bu nedenle ileriki çalışmalarda grup içi görevlerin ayrıntılı bir şekilde organize edilmesi önerilmektedir.

Gerçek hayatla ilişkilendirme temasında her iki gruptaki öğrencilerin çoğunluğunun yapılan etkinlikleri günlük hayatla ilişkilendikleri için kolay algoritma oluşturduğu belirlenmiştir. Marengo vd. (2019) gerçek yaşama yakın problem durumlarının öğrenme sürecinde sunulmasının öğrencilerin problem çözme becerilerine ve başarılarına katkı sağlayacağını vurgulamışlardır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin sayıları gerçek hayata dökerek ve teknolojiyle bağlantı kurarak günlük hayatta işe yarayacağını düşünmeleri algoritma başarılarına katkıyı arttırmış olabilir. Öte yandan kontrol grubundaki bazı öğrencilerin ve deney grubundaki az sayıda öğrencinin algoritmayı günlük hayatta kullanamayacağını düşündüğü için derse karşı ilgisiz tavırlar sergilediği belirlenmiştir. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinden bazılarının hayal güçlerini kullanarak algoritma oluşturmada zorlandıkları, gerçek yaşamla bağlantıyı zayıflatarak yaptıkları hataları göremedikleri görüşmelerle tespit edilmiştir. Meslek liselerinde yapılan bu çalışmada bilgiyi somutlaştıran lego robotiklerin kullanılması gerçek yaşamla ilişkiyi arttırdığı için başarıya katkı sağlamış olabilir. Nitekim alan yazında farklı öğretim düzeylerinde olsa da robotik araçların başarıya katkısı belirlenmiştir (Li, Huang, Jiang & Chang, 2016; Nnadi, 2019; Uşengül, 2019). Bu nedenle bu çalışmada temel alınana gerçek yaşam problem senaryoları kullanılarak yeni çalışmalar yapılabilir.

Uygulama öncesinde alan yazında belirtilen teknik problemlerle (Çetinkaya & Keser, 2014) ilgili önlemler alınmaya çalışılsa da lego robotik kullanılan grupta bazı aksaklıklar yaşanmıştır. Lego robotik ile bilgisayar arasında bağlantı kurmakta zorlanma ve tablet ekranın küçük olmasına bağlı zorluklar yaşansa da bu durumlara alternatif çözümler geliştirilerek ve ek araçlar tedarik edilerek zorlukların önüne geçilmeye çalışılmıştır. İleriki çalışmalarda oluşabilecek teknik aksaklıklara dikkat edilmesi önerilir.

Öğrencilerin Algoritma Öğrenme Sürecindeki Deneyimleri

Öğrenci deneyimleri gözlemler ve görüşmeler yardımıyla davranışsal, duyuşsal ve bilişsel boyutlarda incelenmiş ve temalar oluşturulmuştur. Davranışsal boyutta her iki

gruptaki öğrencilerin birçoğunun verilen görevleri doğru bir şekilde yerine getirdikleri belirlenmiştir. Deney grubundaki birçok öğrencinin robotik tasarlama teması altında lego robotik geliştirme adımlarını uyguladıkları, geliştirdikleri robotikleri inceledikleri, kurdukları algoritmayı denemek için robotiği çalıştırdıkları görülmüştür. Bu çalışmayla benzer şekilde Noble (2013) lego robotiklerle yaptığı çalışmada öğrencilerin mühendislik alanı kapsamına giren ürünleri tasarladıklarını, Liv vd. (2016) lego tuğlaları kullanarak öğrencilerin tasarım yaptığını, Strnad (2018) etkinliklerde öğrencilerin prosedürel işlemleri yerine getirerek robotik tasarladıklarını belirtmektedir. Çalışmada deney grubundaki öğrencilerin grup olarak robotik ve algoritma geliştirmelerinin davranışsal olumlu bir çıktı olduğu görülmüştür. Alan yazında da lego robotik etkinliklerin takım çalışmasını destekleyerek işbirliği içerisinde çalışma becerilerine katkı sağladığı belirlenmiştir (Cheng, Huang & Huang, 2013; Grandi vd., 2014; Türe, 2018; Varney vd., 2012). Bu olumlu davranışların uygulama sürecinin der öğretmei olan araştırmacı tarafından iyi yönetildiğinin göstergesidir.

Duyuşsal boyutta daha çok deney grubundaki öğrencilerin algoritma oluştururken keyif aldıkları, lego robotiği geliştirirken eğlendikleri belirlenmiştir. Alan yazında lego robotikle çalışma sürecinde öğrencilerin eğlenerek keyifli zaman geçirdikleri (Kuş, 2016) saptanmıştır. Ancak her iki grupta da uygulamadan memnun olmayan öğrenciler olduğu görülmüştür. Ayrıntılı inceleme yapıldığında öğrencilerin uygulamadan memnun olmamalarının sebebinin öğrenme sürecinde yaşadıkları güçlükler olduğu görülmüştür. Buna göre algoritma etkinliklerini gerçekleştirirken uygulamalardan memnun olmayan öğrenci sayısının deney grubuna göre kontrol grubunda daha fazla olduğu belirlenmiş, ayrıca kontrol grubundaki bazı öğrencilerin algoritma oluştururken zorlandığında uygulamayı bırakmak sitediği saptanmıştır. Robotik kodlama sürecinde çözülmesi beklenen problemlerin karmaşık ve disiplinler arası bir çalışmayı gerektirmesi (Kalelioğlu & Gülbahar, 2014; Lai & Yang, 2011; Liu, Cheng & Huang, 2011) öğrencilerin uygulamadan memnun olmamasının gerekçesi olabilir. Deney grubundaki öğrencilerin ise ilk gördüklerinde lego robotik oluşturma zor olduğunu düşünmeleri bu durumu destekler niteliktedir.

Bilişsel boyutta her iki grupta da bazı öğrencilerin problemlere çözüm bulmak amacıyla farklı çözüm yolları geliştiren öğrenci sayısının kontrol grubuna göre deney grubunda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yeni bir problem durumuna çözüm olacak algoritmayı oluşturamayacağını düşünen öğrenci sayısının kontrol grubuna göre deney grubunda daha az olduğu görülmüştür. Bu bulgular lego robotik etkinliklerin öğrencilerin problem çözümü için yeni farklı algoritmalar üretmelerine katkı sağladığını göstermektedir. Benzer şekilde Barak ve Zodik (2009) da robotik etkinliklerde verilen

görevlerin dışında öğrencilerin kendi becerilerini ortaya koyabilecekleri farklı çözüm yolları geliştirdiklerini belirlemişlerdir. Diğer taraftan Slangen vd. (2011)'nin bazı öğrencilerin robotik uygulamalarda analiz etme, tahmin yürütme, hipotez oluşturmada zorlandıkları sonucuna ulaşmaları, bu çalışmada deney grubunda az sayıdaki öğrencide de olsa ortaya çıkan benzer olumsuz bulguyu desteklemektedir. Her iki grupta da öğrencilerin çoğunun yapılan etkinlikleri gerçek hayatla ilişkilendirerek gerçek hayattaki problemlere çözüm bulabileceklerini düşündükleri tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda da gerçek yaşama yakın problem durumlarının öğrencilere sunulmasının öğrenme sürecinde öğrencilerin problem çözme becerilerine katkı sağladığı belirlenmiştir (Li vd., 2016; Marengo vd., 2019; Socratous & Ioannou, 2018). Bu çalışmada her iki grupta da gerçek yaşam problem senaryolarının öğrencilere sunulmasının bu olumlu bulguyu ortaya çıkardığı düşünülmektedir. Diğer taraftan gerçek yaşam problemlerine çözüm bulamayacağını düşünen öğrenci sayısının deney grubuna göre kontrol grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonucun kontrol grubundaki öğrencilerin oluşturdukları algoritmaları deney grubundakiler gibi 3B somut bir nesne üzerinde test etmemiş olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Özet olarak çalışmanın nitel boyutunda elde edilen tüm bulgular bilgisayarca düşünme becerisi, bilişsel yük ve algoritma başarısı açısından deney ve kontrol gruplarındaki öğrencileri etkileyen çok sayıda faktör olduğunu, öğrencilerin her iki grupta da algoritma öğretimiyle ilgili çeşitli açılardan hem olumlu hem olumsuz görüşlere sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Genel itibarıyla algoritma öğretiminde lego robotik kullanılarak oluşturulan etkinliklerin algoritma ve bilgisayarca düşünme becerisi kazandırmaya, bilişsel yükü azaltmaya katkı sağladığı görülmektedir. Buna göre MEB'in meslek lisesi programlama temelleri derslerinde lego robotik gibi 3B somut nesnelerle algoritma öğretimini teşvik etmesinin; bilişim teknolojileri alanında geleceğin aranan teknik elemanları olacak bu öğrencilere 21. yy becerileri arasında önemli bir yere sahip olan üst düzey düşünme becerilerini kazandırma sürecinde katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Öneriler

Bu çalışma sonuçlarına göre uygulama öncesi, süreci ve sonrasında yaşananlar dikkate alınarak araştırmacılara, öğretim tasarımcılarına, lego robotikle ilgili etkinlik geliştiricilere ve uygulayıcılara yönelik bazı öneriler aşağıda sunulmuştur.

Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

- Algoritma ve programlama öğretiminde lego robotik araçların kullanılması gerçek hayatla ilişkilendirilen somut örneklerin sunmasının yanında programlama mantığını kavramada katkı sağladığı için bu yöndeki çalışmaların artırılması önerilmektedir.
- Özellikle algoritma öğrenme sürecinde zorlanılan değişken tanımlama, döngüler ve akış şeması oluşturma gibi karmaşık konularda gerçek yaşamla ilgili somut örnekleri içeren lego robotik etkinlikleri uzun bir sürece yayılarak yapıp konuların daha kolay kavranması sağlanabilir.
- Algoritma öğretimi için lego robotik araçlar ile blok tabanlı farklı görsel programlama araçları kullanılarak yeni uygulamalar yapılabilir, çeşitli değişkenler açısından bu uygulama süreçleri karşılaştırılabilir.
- Her iki gruptaki öğrencilerin algoritma başarıları çoğunluğu (14 soru) çoktan seçmeli, yalnızca 2'si açık uçlu soru ile ölçülmüştür. Yeni uygulamalarda başarı ölçümü ve değerlendirmesi yapılırken açık uçlu sorulara daha fazla yer verilebilir.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Lego robotik araçlarla yapılan etkinlikler üst düzey düşünme becerilerini barındıran bilgisayarca düşünme becerisinin gelişime katkı sağlamaktadır. Farklı açılardan ve alt boyutları olan yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirlik, eleştirel düşünme, problem çözme boyutlarında lego robotiklerin katkısının derinlemesine incelenmesi adına bu yönde çalışmaların artırılması önerilmektedir.
- Algoritma öğretiminde lego robotik kullanılması; anlamlı öğrenmeyi ve öğrencilerin hatalarını görmesini sağlayarak bilişsel yükü azaltmak açısından önemli görülmektedir. Buna rağmen alanyazında bu araçların kullanıldığı çalışmalarda bilişsel yük değişkeninin çok az incelendiği göz önüne alınarak yeni çalışmalar yapılması önerilmektedir.
- Bilişsel yük değişkeni farklı araçlarla ölçülerek elde edilen bulgular ışığında sonuçlar irdelenip araştırmalar karşılaştırılabilir.
- Bilişsel yük değişkeni; bu çalışmadaki gibi algoritma öğretimi sürecinde haftalık olarak ölçülebilmesinin yanı sıra konu içerikleri temel alınarak da yeni çalışmalarda alt boyutlarıyla incelenebilir.
- Bu çalışmanın olumlu bulguları dikkate alındığında; endüstri 4.0'a hazır, temel yeterliliklere sahip olması gereken meslek lisesi bilişim teknolojileri alanı öğrencilerinin programlama öğretimine yönelik robotik uygulamaların kullanıldığı az

sayıdaki çalışmanın artırılarak alanyazının zenginleştirilmesi için daha fazla çalışma yapılarak sonuçlar karşılaştırılabilir.

- Hem lego robotik deneyimi olan ve olmayan hem de algoritma deneyimi olan ve olmayan öğrenci grupları bu çalışmanın değişkenleri açısından ele alınarak deneysel çalışmalarla karşılaştırılabilir.
- Bu çalışmada yalnızca nitel verilerle ortaya çıkan duyuşsal deneyimler lego robotik uygulamaların kullanıldığı ve kullanılmadığı gruplarda yapılacak yeni deneysel çalışmalarla sınanabilir.

Tasarımcılara Yönelik Öneriler

- Algoritma öğretiminde robotik uygulamaların artırılması ve öğrencilerin bu yöndeki gelişiminin sağlanması için MEB bünyesinde robotik atölyelerinin oluşturulması, öğretimin sürekliliğinin sağlanması için önemli görülmektedir.
- Gerçek yaşam problemlerini temel alarak öğrencilerin algoritma ve lego robotik deneyimlerine göre başlangıç, orta ve ileri düzeyde zor yaratıcı etkinlikler tasarlanabilir, daha uzun sürece yayılan uygulamalar için etkinlik planları yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akpınar, Y. & Altun, Y. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. *İlköğretim Online*, 13(1), 1-4. <http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io/article/view/2099> adresinden edinilmiştir.
- Alvarez, A., & Larranaga, M. (2015). Experiences incorporating Lego Mindstorms robots in the basic programming syllabus: Lessons learned. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 81 (1), 117-129.
- Atabaş, S. (2018). *Programlama başarısını etkileyen bazı faktörlerin incelenmesi* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 492299)
- Atmatzidou, S. & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Aufderheide, D., Krybus, W. & Witkowski, U. (2012). *Experiences with Lego Mindstorms as an embedded and robotics platform within the undergraduate curriculum. advances in autonomous robotics*. Bristol: Springer.
- Avcı, B. (2017). *Lego Mindstorms robotik projelerinin öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi, problem çözme becerileri ve bilimsel yaratıcılıkları üzerine etkisi* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 490678)
- Avcı, B., & Şahin, F. (2019). The effect of Lego Mindstorm projects on problem solving skills and scientific creativity of teacher candidate. *Journal of Human Science*, 16(1).
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 503668)
- Aziz, Z. & Hossain, M. A. (2010). A comparison of cooperative learning and conventional teaching on students' achievement in secondary mathematics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 53-62.
- Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2014). *Computing our future: Computer programming and coding-priorities, school curricula and initiatives across Europe*: European Schoolnet.
- Baldwin, L. P., & Kuljis, J. (2000). Visualization techniques for learning and teaching programming. *Journal of Computing and Information Technology* 8(4), 285-291.
- Bannert, M. (2002). Managing cognitive load—recent trends in cognitive load theory. *Learning and Instruction*, 12(1), 139-146
- Barak, M., & Zadok, Y. (2009). Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 289-307.
- Barakat, N. (2012). Balanced integration of theory and applications in teaching robotics. *International Journal of Mechanical Engineering Education* 3(39), 195-206. <https://doi.org/10.7227/IJME.39.3.2>
- Barker, B. S. & 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.

- Barr, D., Harrison, J., and Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning and Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
- Bayman, P. & Mayer, R. E. (1983). A diagnosis of beginning programmers' misconceptions of BASIC programming statements. *Communications of the ACM*, 26(9), 677-679.
- Bentley, T. (2003). *Learning beyond the classroom*. London: Routledge.
- Benzer, A. İ., & Erümit, A. K. (2017). Programlama öğretimine yönelik lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education Vol*, 6(3), 99-110.
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and “making” in education: the democratization of invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of machines, makers and inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers
- Boldbaatar, N. (2017). *Starlogo tng yazılımını kullanarak görsel programlama yardımıyla eğitsel oyun tasarlanması* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 471987)
- Boyras, A. (2019). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı ve özellikleri ünitesindeki başarılarına legolarla zenginleştirilmiş işbirlikçi öğrenme yönteminin etkisi* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir (Tez no: 584836).
- Bulut, E., & Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve inovasyon göstergeleri kapsamında Türkiye analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 4(7), 55-77.
- Burns, J. (2012). School ICT to be replaced by computer science programme, BBC News. 05.12.2018 tarihinde <http://www.bbc.co.uk/news/education-16493929> adresinden ulaşılmıştır.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç - Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel. F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (22. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Byrne, P. & Lyons, G. (2001). The effect of student attributes on success in programming. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(3), 49-52.
- Castledine, A. & Chalmers, C. (2011). LEGO robotics: An authentic problem solving tool?. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(3), 19-27.
- Castro-Alonso, J. C., Ayres, P., & Paas, F. (2015). Animations showing lego manipulative tasks: Three potential moderators of effectiveness. *Computers & Education*, 85, 1-13. doi:10.1016/j.compedu.2014.12.022
- Cavas, B., Kesercioglu, T., Holbrook, J., Rannikmae, M., Ozdogru, E. & Gokler, F. (2012). *The effects on robotics club on the students' performance on science process & scientific creativity skill and perceptions on robots, human and society*. Proceedings of 3rd International Workshop Teaching with Robotics Integrating Robotics in School Curriculum, Italy.
- Cevahir, H., & Özdemir, M. (2017). Programlama öğretiminde karşılaşılan zorluklara yönelik öğretmen görüşleri ve çözüm önerileri. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu içinde*, 24-26.
- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93-100.
- Chang, C. K. (2014). Effects of using Alice and Scratch in an introductory programming course for corrective instruction. *Journal of Educational Computing Research*, 51(2), 185-204.

- Chaudhary, V., Agrawal, V., Sureka, P., & Sureka, A. (2016). An experience report on teaching programming and computational thinking to elementary level children using lego robotics education kit. *IEEE Eighth International Conference on Technology for Education*, 38–41.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers and Education*, 109, 162-175.
- Cheng, C., Huang, P., & Huang, K. (2013). Cooperative learning in Lego robotics projects: Exploring the impacts of group formation on interaction and achievement. *Journal of Networks*, 8(7).
- Chidambaram, L., & Tung, L. L. (2005). Is out of sight, out of mind? An empirical study of social loafing in technology-supported groups. *Information Systems Research*, 16(2), 149–168.
- Church, W. J., Ford, T., Perova, N., & Rogers, C. (2010, March). *Physics with robotics-using Lego Mindstorms in high school education*. AAAI Spring Symposium: Educational Robotics and Beyond, California.
- Clark, R. C. (2008). *Building expertise, cognitive methods for training and performance improvement* (3rd Edition). Wiley: San Francisco.
- Connolly, C., Murphy, E., & Moore, S. (2007). *Second chance learners, supporting adults learning computer programming*. Paper presented at the international conference on engineering education–ICEE.
- Cook, A., Adams, K., Volden, J., Harbottle, N., & Harbottle, C. (2011). Using Lego robots to estimate cognitive ability in children who have severe physical disabilities, *ERA*.
- Cornforth, D. M., Popat, R., McNally, L., Gurney, J., Scott-Phillips, T. C., Ivens, A., & Brown, S. P. (2014). Combinatorial quorum sensing allows bacteria to resolve their social and physical environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(11), 4280-4284.
- Coşar, M. (2013). *Problem temelli öğrenme ortamında bilgisayar programlama çalışmalarının akademik başarı, eleştirel düşünme eğilimi ve bilgisayaraya yönelik tutuma etkileri* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 349113)
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, CA: Sage publications.
- Creswell, W. (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (M. Sözbilir, çev. ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., N., T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking-A guide for teachers*.
- Çakiroğlu, Ü., Suiçmez, S. S., Kurtoğlu, Y. B., Sari, A., Yıldız, S., & Öztürk, M. (2018). Exploring perceived cognitive load in learning programming via Scratch. *Research in Learning Technology*, 26.
- Çayır, E. (2010). *Lego-Logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının bilimsel süreç becerisi ve benlik algısı üzerine etkisinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 265835)
- Çetinkaya, L. & Keser, H. (2014). Öğretmen ve öğrencilerin tablet bilgisayar kullanımında yaşadıkları sorunlar ve çözüm önerileri. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 4(1), 13-34.

- Çukurbaşı, B. (2016). *Ters yüz edilmiş sınıf modeli ve LEGO-logo uygulamaları ile desteklenmiş probleme dayalı öğretim uygulamalarının lise öğrencilerinin başarı ve motivasyonlarına etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 448207)
- Danahy, E., Wang, E., Brockman, J., Carberry, A., Shapiro B. & Rogers, C. B. (2014). LEGO-based robotics in higher education: 15 years of student creativity. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 11-27. Doi: 10.5772/58249
- Demir F. (2015). *Programlama öğretiminde eğitsel programlama dilinin farklı kullanımlarının programlama başarısı ve kaygısına etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 429631)
- Demirer, V., & Sak, N. (2016). Programming education and new approaches around the world and in Turkey/Dünyada ve Türkiye'de programlama eğitimi ve yeni yaklaşımlar. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 521-546.
- Durak, H. Y., Yılmaz, F. G. K., & Yılmaz, R. (2019). Computational thinking, programming self-efficacy, problem solving and experiences in the programming process conducted with robotic activities. *Contemporary Educational Technology*, 10(2), 173-197.
- Edirisinghe, E. M. (2008, October). Teaching students to identify common programming errors using a game. In *Proceedings of the 9th ACM SIGITE conference on Information technology education* (95-98). ACM.
- Eguchi, A. (2015). Educational robotics as a learning tool for promoting rich environments for active learning. *Handbook of Research on Educational Technology Integration and Active Learning*. IGI Global, PA, 19-47.
- Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M.U. (2014). Implementing a robotics curriculum in an early childhood montessori classroom. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 13, 153-169.
- Erden, M., & Akman, Y. (2004). *Gelişim ve öğrenme*. (13. Baskı) Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Erdoğan, Ö. (2019). *Robotik lego uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının 21.yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 557789)
- Ersoy, H., Madran, R. O., & Gülbahar, Y. (2011, Şubat). *Programlama dilleri öğretimine bir model önerisi: robot programlama*. Akademik Bilişim XIII. Akademik Bilişim Konferansı, Malatya, Türkiye.
- Engeser, S., Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Bischoff, J. (2005). Motivation, flow-Erleben und Lernleistung in universitären Lernsettings. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 19(3), 159-172.
- Esteves, M., & Mendes, A. J. (2004, October). A simulation tool to help learning of object oriented programming basics. Paper presented at the Frontiers in Education.
- European Schoolnet. (2014). *Computing our future computer programming and coding - priorities, school curricula and initiatives across Europe*. Brussels, Belgium: European Schoolnet.
- Ferreira, F., Dominguez, A., Micheli E. (2012, Nisan). *Twitter, robotics and kindergarten*. 3rd International Workshop "Teaching Robotics, Teaching with Robotics" Integrating Robotics in School Curriculum Riva del Garda (TN), İtalya.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.

- Fujiwara, K., Fushida, K., Tamada, H., Igaki, H., & Yoshida, N. (2012). *Why novice programmers fall into a pitfall? Coding pattern analysis in programming exercise*. In *Empirical Software Engineering in Practice (IWESEP)*, Fourth International Workshop on (46-51). IEEE.
- Futschek, G. (2006, November). Algorithmic thinking: the key for understanding computer science. In *International conference on informatics in secondary schools-evolution and perspectives* (159-168). Springer, Berlin, Heidelberg
- Gandy, E., Bradley, S., Arnold-Brookes, D. & Allen, N. (2010). The use of LEGO Mindstorms NXT robots in the teaching of introductory Java programming to undergraduate students. *ITALICS* 9, 1(2010), 2-9.
- Gerretson H., Howes E., Campbell S. & Thompson D. (2008). Interdisciplinary mathematics and science education through robotics technology: Its potential for Education for Sustainable Development (A case study from the USA). *Journal of Teacher Education for Sustainability* 10, 32-41. Doi: 10.2478/v10099-009-0023-4.
- Gibbon, L.W. (2007). *Effects of LEGO mindstorms on convergent and divergent problem solving and spatial abilities in fifth and sixth grade students*. Doctoral dissertation, Seattle Pacific University, Washington, USA
- Ginat, D. (2006, November). *On novices' local views of algorithmic characteristics*. Paper presented at the International Conference on Informatics in Secondary Schools- Evolution and Perspectives, Lithuania.
- Gomes, A., & Mendes, A. J. (2007, September). *Learning to program-difficulties and solutions*. Paper presented at the International Conference on Engineering Education, Portugal.
- Gökoğlu, S. (2017). Programlama eğitiminde algoritma algısı: Bir metafor analizi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1).
- Grandi, Falconi, & Melchiorri, (2014). Robotic competitions: Teaching robotics and real-time programming with LEGO Mindstorms. *IFAC Proceedings Volumes*, 47(3), 10598-10603.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
- Gülbahar, Y. (2018). *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya*. Pegem Akademi.
- Holmquist, S. K. (2014). *A multi-case study of student interactions with educational robots and impact on science, technology, engineering and math (STEM) learning and attitudes* (Doctoral dissertation).
- Hwang, W.Y., & Wu, S. (2014). A case study of collaboration with multi-robots and its effect on children's interaction. *Interactive Learning Environments*, 22(4), 429-443.
- Idrees, M., Aslam, F., Shahzad, K., & Sarwar, S. M. (2018). Towards a universal framework for visual programming languages. *Pak. J. Engg. Appl. Sci*, 23, 55-65.
- ISTE (2015). *CT Leadership toolkit*. <http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadership-toolkit.pdf?sfvrsn=4> 03.12.2018 tarihinde erişilmiştir.
- ISTE (2016). *ISTE standards for students*. http://www.iste.org/docs/Standards-Resources/iste-standards_students-2016_one-sheet_final.pdf?sfvrsn=0.23432948779836327 13 Şubat 2019 tarihinde erişilmiştir.
- Jancheski, M. (2017). *Improving teaching and learning computer programming in schools through educational software*. Paper presented at the Olympiads in Informatics, Korea.

- Kabatova, M., Jaakova, L., Lecky, P., & Lassakova, V. (2012, April). *Robotic activities for visually impaired secondary school children*. Paper presented at the 3rd International Workshop.
- Kabilan, M. K. (2000). Creative and critical thinking in language classrooms. *The Internet TESL Journal*, 6(6), 1-3.
- Kafai, Y. B., Fields, D. A., Roque, R., Burke, W. Q., & Monroy-Hernandez, A. (2012). Collaborative agency in youth online and offline creative production in Scratch. *Research and Practice in Technology Enhanced*, 7(2), 63-87.
- Kalelioğlu, F. & Gülbahar, Y. (2014). The effects of teaching programming via Scratch on problem solving skills: A discussion from learners' perspective. *Informatics in Education*, 13(1), 33-50.
- Kaloti-Hallak, F., Armoni, M., & Ben-Ari, M. (2019). The effect of robotics activities on learning the engineering design process. *Informatics in Education*, 18(1), 105-129. doi:http://dx.doi.org/10.15388/infedu.2019.05
- Kandhofer, M. ve Steinbauer, G. (2016). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical- and social-skills and science related attitude. *Robotics and Autonomous Systems* 75, 679–685.
- Karaahmetoğlu, K. (2019). *Proje tabanlı arduino eğitsel robot uygulamalarının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ve temel stem beceri düzeyleri algılarına etkisi* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez no: 557034)
- Karaçaltı, C., Korkmaz, Ö. & Çakır, R. (2018). Öğrencilerin programlama başarılarının bilgisayarca-eleştirel düşünme ile problem çözme becerileri çerçevesinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 343-370.
- Katai, Z., & Toth, L. (2010). Technologically and artistically enhanced multi-sensory computer-programming education. *Teaching and Teacher Education*, 26(2), 244-251.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The Effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Educational Journal*, 41, 245–255.
- Kazaz, H. & Genç, Z. (2015, May). *Eğitimde LEGO ve robotik kullanımına ilişkin araştırmaların eğilimleri: Bir Doküman Analizi*. 9th Computer & Instructional Technologies Symposium, ICITS 2015, Afyonkarahisar, Turkey.
- Keleşoğlu, S., & Kalaycı, N. (2017). Dördüncü sanayi devriminin eşiğinde yaratıcılık, inovasyon ve eğitim ilişkisi. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 12(1), 69-86.
- Kelleher, C., & Pausch, R. (2005). Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environments and languages for novice programmers. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 37(2), 83-137.
- Kert, S.B., & Uğraş, T. (2009). *Programlama eğitiminde sadelik ve eğlence: scratch örneği*. I. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi, Çanakkale, Türkiye.
- Kesici, T. & Kocabaş, Z. (2007). *Bilgisayar-1 liseler için*. Ankara: MEB.
- Kılıç, E., & Karadeniz, Ş. (2004). Hiper ortamlarda öğrencilerin bilişsel yüklenme ve kaybolma düzeylerinin belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 10(4), 562-579.

- Kılıç, F. N., Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Uğur Erdoğan, F. (2019). Meslek lisesi bilişim teknolojileri öğrencilerinin kodlama yeterlilikleri, STEM ve bilgisayarca düşünme becerilerine yönelik algıları. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(Özel Sayı), 196-218.
- Kılınç, A.(2014). *Robotik teknolojisinin 7.sınıf ışık ünitesi öğretiminde kullanımı* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 382061)
- Koç Şenol, A. (2012). *Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: Robolab*. (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 323455)
- Koren, I., & Klamka, R. (2018). Enabling visual community learning analytics with Internet of Things devices. *Computers in Human Behavior*, 89, 385-394.
- Korkmaz, Ö. (2012). A validity and reliability study of the online cooperative learning attitude scale. *Computers & Education*, 59, 1162-1169.
- Korkmaz, Ö. (2013). BÖTE öğretmen adaylarının çevrimiçi işbirlikli öğrenmeye dönük tutumları ve görüşleri. *İlköğretim Online*, 12(1), 283-294.
- Korkmaz, Ö. (2016). The effect of scratch- and lego mindstorms ev3-based programming activities on academic achievement, problem-solving skills and logical - mathematical thinking skills of students. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 4(3), 73-88.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (bdbl) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 143-162.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. (2017). A Validity and reliability of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 1-43; doi:10.1016/j.chb.2017.01.005.
- Köse, U. & Tüfekçi, A. (2015). Algoritma ve akış şeması kavramlarının öğretiminde akıllı bir yazılım sistemi kullanımı. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(5), 569-586.
- Kuş, M., (2016). *Ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde robotik modüllerin etkisi*. (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 451986)
- Kuşdemir, M., Ay, Y. & Tüysüz, C. (2013). Probleme dayalı öğrenmenin 10. sınıf "Karışımlar" ünitesinde öğrenci başarıları, tutum ve motivasyona etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 195-224.
- Küçük, S., & Şişman B. (2017). Birebir robotik öğretiminde öğreticilerin deneyimleri. *İlköğretim Online*, 16(1), 312-325.
- Küçük, S., & Şişman, B. (2017). Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction. *Computers & Education*, 111, 31-43.
- Lai, C. S. & Lai, M. H. (2012, July). *Using computer programming to enhance science learning for 5th graders in Taipei*. Paper presented at the meeting of the International Symposium on Computer, Taiwan.
- Lego Education (2019). <https://education.lego.com/en-us/support/catalog-request> adresinden ulaşılmıştır.
- Lindh, J, Holgersson T. (2007). Does LEGO training stimulate pupils' ability to solve logical problems. *Computers & Education*, 49(4), 1097-1111.

- Lin, C., Liu, E.Z., Kou, C., Virnes, M., Sutinen, E., & Cheng, S-S. (2009). A case analysis of creative spiral instruction model and students' creative problem solving performance in a Lego®robotics course. In: Chang, M., Kuo, R., Kinshuk, Chen, G.-D., Hirose, M. (eds.) Edutainment 2009. LNCS, vol. 5670, pp. 501-505. Springer, Heidelberg.
- Liu, E. Z. F., Lin, C. H., Feng, H. C., & Hou, H. T. (2013). An analysis of teacher student interaction patterns in a robotics course for kindergarten children: A pilot study. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(1), 9-18.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.
- Marulcu, İ. & Barnett, M. (2013). Fifth graders' learning about simple machines through engineering design-based instruction Using LEGO™ materials. *Research in Science Education* 43, 1825–1850. DOI 10.1007/s11165-012-9335-9
- Mason, M. (2009). *Critical thinking and learning*. Hoboken.
- Mayerova, K. (2012, April). Pilot activities: LEGO WeDo at primary school. In *Proceedings of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics: Integrating Robotics in School Curriculum* (32-39).
- McDaniel, A. R. (2004). *How a group of elementary deaf students interact with LEGO-LOGO activities: A case study* (Doctoral dissertation).
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry, myeducationlab series*. New Jersey: Pearson.
- Melvin, L. (2011). *How to keep good teachers and principals: Practical solutions to today's classroom problems*. R&L Education.
- Merino, P. P., Ruiz, E. S., Fernandez, G. C., & Gil, M. C. (2016). A Wireless robotic educational platform approach. *13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)* (pp. 145-152).
- Michaelsen, L. K., Davidson, N., & Major, C. H. (2014). Team-based learning practices and principles in comparison with cooperative learning and problem-based learning. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(4), 57-84.
- Miller, B., & Ranum, D. (2006). Freedom to succeed: A three course introductory sequence using Python and Java. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 22(1), 106-116.
- Miller, M., & Nunn, G. D. (2003). Using group discussion to improve social problem solving and learning. *Education*, 121(3), 470.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). *Bilişim teknoloji alanı çerçeve öğretim programı*. MEB, Talim Terbiye Genel Müdürlüğü Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). *Kodlamaya hazırlık*. MEB, Ankara. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kodlamaya%20Haz%C4%B1rl%C4%B1k.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). *21.yüzyıl öğrenci profili*. MEB Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2016). *STEM eğitim raporu*. MEB, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara. http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Güçlü yarınlar için 2023 eğitim vizyonu*. MEB, Ankara.

- Milli Eğitim Bakanlığı (2019). *2019-2023 stratejik planı*. MEB, Ankara.
- Mioduser, D., Levy, S. T. & Talis, V. (2009). Episodes to scripts to rules: Concrete abstractions in kindergarten children's explanations of a robot's behavior. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(1), 15-36.
- Mojica, K. D. (2010). *Ordered effects of technology education units on higher-order critical thinking skills of middle school students* (Order No. 3468158). Available from ProQuest Central; ProQuest Dissertations & Theses Global. (885145844). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/885145844?accountid=8403>
- Moons, J., & De Backer, C. (2013). The design and pilot evaluation of an interactive learning environment for introductory programming influenced by cognitive load theory and constructivism. *Computers & Education*, 60(1), 368-384.
- Moreno, R. & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91 (2), 358-368.
- Morgan, K. (2014). Technology integration in multicultural settings. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. New York: Springer Science+Business Media.
- National Academies of Science. (2010). Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking. Washington DC: National Academies Press.
- Nnadi, A. J. (2019). The integration of robotics in science education: A catalyst for enhanced performance among Nigerian biology students. *Gph - Journal of Educational Research*, 2(1).
- Noble, J. (2013). *Building a LEGO- based robotics platform for a 3rd grade classroom*. Master dissertation, Tufts University, Medford, Massachusetts, USA.
- Noone, M., & Mooney, A. (2018). Visual and textual programming languages: A systematic review of the literature. *Journal of Computers in Education*, 5(2), 149-174.
- Numanoğlu M. & Keser H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı-Mbot örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 6(2), 497-515.
- Okkesim, B. (2014). *Fen ve teknolojileri eğitiminde robotik uygulamaları* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 368164)
- Oluk, A., & Korkmaz, Ö. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin eğitsel robotların kullanımına yönelik görüşleri. S. Dinçer (Ed.), *Değişen dünyada eğitim içinde* (ss. 215-224). Ankara: Pegem Akademi.
- Oluk, A., & Korkmaz, O. (2016). Comparing students' Scratch skills with their Computational thinking skills in terms of different variables. *Online Submission*, 8(11), 1-7.
- OECD. (2017). *Connected minds: Technology and today's learners, educational research and innovation*. OECD Publishing. Retrieved from http://www.oecdilibrary.org/education/connected-minds_9789264111011-en 03.07.2019 tarihinde erişilmiştir.
- OECD (2018). *Industry 4.0: A view from the OECD, EnviroTREC*. <http://www.envirotrec.ca/2018/04/17/industry-4-0-a-view-from-the-oecd/>
- Ortiz, A. M., Bos, B., & Smith, S. (2015). The power of educational robotics as an integrated stem learning experience in teacher preparation programs. *Journal of College Science Teaching* 44(5), 42-47.

- Özden, M. Y. (2015). *Computational thinking*. Available at: <http://myozden.blogspot.com.tr/2015/06/computational-thinking-bilgisayarca.html>, 07.09.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Özden, Y. (2014). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Özdoğan, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için LEGO program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkez'nden edinilmiştir. (Tez No. 342333)
- Paas, F. G., & Van Merriënboer, J. J. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of educational psychology*, 86(1), 122.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, 1-8.
- Pei, C., Weintrop, D., & Wilensky, U. (2018). Cultivating computational thinking practices and mathematical habits of mind in lattice land. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(1), 75-89.
- Peterson, S. E. & Miller, J. A. (2004). Comparing the quality of students' experiences during cooperative learning and large-group instruction, *The Journal of Educational Research*, 97(3), 123 – 133.
- Pillay, N. & Jugoo, V. (2005). An investigation into student characteristics affecting novice programming performance. *ACM SIGCSE Bulletin* 37, 107-110.
- Redick, M. B. (2012). *Math on a sphere: Implementing a programming language for learners*. (Master's dissertation). Retrieved from https://scholar.colorado.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1041&context=csci_gradetds
- Resnick, M. (2007). Sowing the seeds for a more creative society. *Learning & Leading with Technology*, 35(4), 18-22. <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Learning-Leading.pdf>
- Robertson, J., & Howells, C. (2008). Computer game design: Opportunities for successful learning. *Computer & Education*, 50(2), 559-578.
- Romero, J. S. (2010). Library programming with lego mind storms, scratch, and Pico cricket: analysis of best practices for public libraries. *Computers in Libraries* 30(1), 16-19.
- Saygıner Ş. & Tüzün H. (2018). Programlama eğitimi üzerine bir inceleme: Yaşanan zorluklar, mevcut uygulamalar ve güncel yaklaşımlar. B. Akkoyunlu vd. (Eds.), *Eğitim teknolojileri okumaları* içinde (ss. 671-686). Ankara: Pegem Akademi.
- Sayın, Z., & Seferoğlu, S.S. (2016). Yeni bir 21. Yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. *Akademik Bilişim Konferansı Proceeding*, 3-5.
- Seddighin, S. (2013). *Evaluation of a professional development workshop on integration of robotics into early childhood classrooms* (Master dissertation).
- Sedgewick, R., & Wayne, K. (2011). *Algorithms* (4th ed.).
- Sewell, J. L., Maggio, L. A., ten Cate, O., van Gog, T., Young, J. Q., & O'Sullivan, P. S. (2019). Cognitive load theory for training health professionals in the workplace: A BEME review of studies among diverse professions: BEME Guide No. 53. *Medical teacher*, 41(3), 256-270.
- Shih, I. J. (2014). *The effect of Scratch programming on the seventh graders' mathematics abilities and problem solving attitudes* (Master dissertation).

- Shim, J., Kwon, D., & Lee, W. (2016). The effects of a robot game environment on computer programming education for elementary school students. *IEEE Transactions on Education*, 60(2), 164-172.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158.
- Silik, Y. (2016). *Eğitsel robotik uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerisine etkisi* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 449493)
- Slangen, L., Keulen, H. V., & Gravemeijer, K. (2011). What pupils can learn from working with robotic direct manipulation environments? *International Journal of Technology and Design Education*, 21, 449-469.
- Socratous, C., & Ioannou, A. (2018). A study of collaborative knowledge construction in stem via educational robotics. *International Society of the Learning Sciences, Inc. [ISLS]*.
- Soylu, Y., & Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111.
- Sternberg, R. J. (2003). Creative thinking in the classroom. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 47(3), 325-338.
- Strawhacker, A. & Bers, M. (2015). "I want my robot to look for food": Comparing kindergartner's programming comprehension using tangible, graphic, and hybrid user interfaces. *International Journal of Technology and Design Education*, 25, 293-319.
- Strnad, B. (2017, May). *Preschool children and computers: Who lives in a meadow?* Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO) Symposium, Opatija, Croatia.
- Sullivan, A. & Bers, M., U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education* 26, 3-20.
- Sünbül, M. (2002). Yaratıcı Düşünme Yaklaşımı. M. Sünbül (Ed.), *Eğitime Yeni Bakışlar* içinde, (ss. 130-180). Micro Basım.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Şenel, A. & Gençoğlu, S. (2003). Küreselleşen dünyada teknoloji eğitimi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi* 11(12), 45-65. <http://esefergi.gazi.edu.tr/makaleler/153.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Şişman, B., & Küçük, S. (2018) Öğretmen adaylarının robotik programlamada akış, kaygı ve bilişsel yük seviyeleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 8(2), 125-156.
- Şuman, N. (2017). *Akıllı üretim çağı: Endüstri 4.0*. <http://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841> [14 Aralık 2018].
- Taylor, M., Harlow, A., & Forret, M. (2010). Using a computer programming environment and an interactive whiteboard to investigate some mathematical thinking. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 561-570.
- Temizkan, M. (2014). *Eğitimde yenilikçi yaklaşımlar: Robot uygulamaları* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 366262)
- Tsai, C. Y. (2019). Improving students' understanding of basic programming concepts through visual programming language: The role of self-efficacy. *Computers in Human Behavior*.

- TTKB (2012). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx/program2.aspx?islem=1&kno=196> adresinden 2.09.2019 tarihinde alınmıştır.
- TTKB (2017). *Bilgisayar bilimi dersi öğretim programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx/program2.aspx?islem=1&kno=196> adresinden 2.09.2019 tarihinde alınmıştır.
- TTKB (2018). *Bilgisayar bilimi dersi (kur 1-2) öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=335> adresinden edinilmiştir.
- Tuomi P., Multisilta, J., Saarikoski, P., & Suominen, J. (2018). Coding skills as a success factor for a society. *Education and Information Technologies*, 23(1), 419-434.
- Uğuz, H. (2019). *Lego robotikle programlamanın ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve başarılarına etkisi* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir (Tez no: 584836).
- Uşengül, L. (2019). *Lego wedo 2.0 eğitiminin öğrenenlerin fen bilimlerine yönelik akademik başarı ve tutumları ile bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir (Tez no: 575739).
- Üçgül, M. (2017). Eğitsel robotlar ve bilgi işlemsel düşünme. Y. Gülbahar (Ed), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (ss. 295-318). Ankara: Pegem Akademi.
- Vaidyanathan, S. (2013). *Opinion: We need coding in schools, but where are the teachers?* 03.10.2018 tarihinde <https://www.edsurge.com/n/2013-12-09-opinion-we-needcoding-in-schools-but-where-are-the-teachers> adresinden ulaşılmıştır.
- Varney, M. W., Janoudi, A., Aslam, D. M., & Graham, D. (2012). Building young engineers: TASEM for third graders in Woodcreek Magnet Elementary School. *IEEE Trans Education*, 55(1), 78-82.
- Veselovska, M. & Mayerova, K. (2015). Programming with motion sensor using Lego Wedo at lower secondary school. *ICTE Journal*, 4(3), 40-52.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Educ Inf Techno*, 20(2015), 715-728.
- Vural, B. (2005). Öğrenci Merkezli Eğitim ve Çoklu Zeka. B. Vural, *Eleştirel Düşünme Yetkinliği Kazanmak* içinde (ss. 103-151). Hayat Yayıncılık.
- Webber, C. G., & Possamai, R. (2009, July). *An immune-based approach to evaluate programming learning*. Paper presented at the 9th IFIP World Conference on Computers in Education, Bento Gonçalves, RS, Brasil.
- Weintrop, D., & Wilensky, U. (2015, June). *To block or not to block, that is the question: students' perceptions of blocks-based programming*. Paper presented at the Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. *Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing*, 2014.
- Witherspoon, E. & Schunn, C. D. (2019). Teachers' goals predict computational thinking gains in robotics. *Information and Learning Sciences*.

- Wu, Y., Loch, C. & Ahmad, G. (2011). Status and relationships in social dilemmas of teams. *Journal of Operations Management*, 29(7-8), 650-662.
- Xin, Z., Lin, C., Zhang, L., & Yan, R. (2007). The performance of Chinese primary school students on realistic arithmetic word problems. *Educational Psychology in Practice*, 23, 145–159.
- Yıldız, M. & Kaya, Z. (2013). Meslek Liselerindeki Programlama Temelleri Dersi Programının Değerlendirilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(2).



EKLER

Ek-1. Eğitimde Lego Robotikle İlgili Çalışmalar

Çalışma	Amaç	Kullanılan Araç	Örneklem düzeyi/ Sayısı	Yöntem	Veri toplama Aracı	Sonuç
Boyraz, 2019	Fen bilimleri dersinde lego ile zenginleştirilmiş işbirlikli öğrenmenin başarıya etkisinin araştırılmasıdır.	Lego	34 ortaokul öğrencisi	Karma	Başarı testi Gözlem vii formları	Lego ile zenginleştirilmiş işbirlikçi öğrenme yönteminin yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin özellikleri ve yapısı ünitesindeki başarıları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.
Uşengül, 2019	Lego robotik uygulamaların fen bilimleri dersine yönelik akademik başarı, tutum ve bilgi işlemsel düşünmeye etkisini incelemek	Lego WeDo 2.0	36 ortaokul öğrencisi	Nicel	Bilgi işlemsel düşünme ölçeği Başarı testi Fen dersi tutum ölçeği	Lego robotik kullanılan gruptaki öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarının, akademik başarılarının ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kullanılmayan öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık belirlenmiştir.
Erdoğan, 2019	Fen bilimleri dersi kazanımlarını içine alan lego etkinliklerinin fen öğretmenlerinin 21.yy becerilerine etkisini incelemek	Lego Mindstorms EV3	6 fen bilgisi öğretmenliği lisans öğrencisi	Nitel	Zihin haritası, Günlük, Görüşme Formu	Etkinliklerin öğretmen adaylarının motivasyonu artırdığı belirtilirken, 21.yy becerilerinde problem çözme, işbirlik, yaratıcılık, iletişim gibi alanlara katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.
Uğuz, 2019	Lego robotikle programlama öğretiminde bireysel ve işbirlikli etkinliklerin akademik başarı ve problem çözme becerisine etkisini incelemek	Lego WeDo 2.0	55 ortaokul öğrencisi	Karma	Problem çözme ölçeği Başarı testi Öğrenci günlükleri Görüşme	Bireysel gruptaki öğrencilerin işbirlikli gruba göre daha başarılı oldukları ve problem çözme becerilerinde daha fazla gelişme gösterdiği belirlenmiştir.
Avcı & Şahin, 2019	Lego robot kitleri ile proje geliştirmenin öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemek	Lego Mindstorms EV3	20 Lisans Öğrencisi (Fen Bilgisi Öğretmenliği)	Karma	Problem Çözme Ölçeği Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Görüş Anketi	Lego robotik uygulamalara yer verilmesi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ve bilimsel yaratıcılıklarına olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Nnadi, 2019	Fen Bilimlerinde lego robotik modellemelere yer verilmesinin kavram öğretimine etkisini incelemek	Lego Mindstroms NXT	80 Öğrenci	Nitel	Gözlem	Lego robotiklerin biyoloji dersinde kullanılmasının somut nesneler üzerinde soyut kavramları öğrenme imkanı sunduğu görülmüştür.
Marengo, Ferreira, Cabral & Magalhaes, 2019	Eğitiminde lego robotik uygulamalara yer verilmesinin öğrencilerin öğrenmelerine etkisini incelemek	Lego Mindstroms NXT Arduino	5 Mühendislik Öğrencisi	Nitel	Gözlem	Lego ile gerçek yaşama yakın problem durumlarının öğrenme sürecine sunulması öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine, öğrencilerin takım halinde çalışmalarına ve zorluklara karşı mücadele etme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı belirlenmiştir.
Kaloti-Hallak, Armoni, & Ben-Ari, 2019	Öğrencilerin robotik etkinliklere katılımları sürecinde tutumlarını ve motivasyonlarını araştırmak.	First® Lego® League	21 öğrenci (13-15 yaş)	Nitel	Gözlem ve görüşme	Öğrencilerin anlamlı öğrenme gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Robotik öğrenmeyi etkileyen faktörler şu şekilde sıralanmıştır; öğretme tarzı, robotik ders kitabının olamaması, faaliyetlerin ders dışı rekabet odaklı olması, robot tasarımının dengesiz doğası.
Akçay, 2018	STEM’de robotik uygulamalara yer verilmesinin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına, motivasyonlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemek	Lego Mindstroms EV3	42 Lisans Öğrencisi (Fen Bilgisi Öğretmenliği)	Nicel	Akademik Başarı Testi Bilimsel Süreç Becerileri Testi Motivasyon Ölçeği	Lego robotik STEM uygulamalarına yer verilmesinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının programlama becerilerinin yanında derse bilimsel süreci entegre etme becerilerini artırdığı ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.
Socratous & Ioannou, 2018	Lego robotik uygulamalarda işbirlikli öğretim yönteminin kullanılmasının ilköğretim öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisini incelemek	Lego Mindstrom EV3	14 Ortaokul Öğrencisi (4. Ve 5.Sınıf)	Nitel	Gözlem Formu Öğrenci Görüşleri	Lego robotik uygulamalar öğrencilerin işbirlikliği içerisinde öğrenmelerini desteklemenin yanında problem çözme becerilerine de katkı sağlamaktadır.
Aygen, 2018	Öğretmen adaylarının STEM öğretim yönelimlerini ve akademik başarılarını incelemek	Lego Mindstroms EV3	65 Lisans Öğrencisi (Fen Bilgisi Öğretmenliği)	Karma	STEM yönelimi ölçeği Başarı Testi Görüşme	Öğretmen adaylarının STEM yönelimlerinde ve akademik başarılarında artış olduğu bununla birlikte problemlere çözüm getirme, tasarlama ve yaratıcılık becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı görülmüştür.
Türe, 2018	Okul öncesi eğitim kurumlarında robotik etkinliklere yer verilmesinin öğrencilerin sosyal becerilerine etkisini incelemek	Lego	24 Okul Öncesi Öğrencisi	Nitel	Gözlem	Okul öncesi eğitiminde robotik uygulamalara yer verilmesi öğrencilerin sosyal becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır.

Avcı, 2018	Lego robotik uygulamaların öğretmen adaylarının teknolojik ve pedagojik bilgilerine, yaratıcı düşüncelerine ve problem çözme becerilerine etkisini incelemek	Lego Mindstorms EV3	20 Lisans Öğrencisi (Fen Bilgisi Öğretmenliği)	Nicel	Teknolojik ve Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği Yaratıcılık Testi Problem Çözme Ölçeği	Lego robotik uygulamalar öğretmen adaylarının teknolojik ve pedagojik alan gelişimine, problem çözme becerilerine ve yaratıcı düşüncelerine olumlu yönde etki etmiştir.
Strnad, 2018	Okul öncesi eğitim kurumlarında lego robotik setler kullanarak proje geliştirmenin bilgisayarca düşünme becerisine etkisini incelemek	Lego Wedo 2.0	24 Okul Öncesi Öğrencisi	Nitel	Gözlem	Müfredatla uyumlu robotik etkinliklerin bireylerin prosedürel olarak işlem yapması farklı robot tasarımları geliştirmesi yaratıcı düşünme, bilgisayarca düşünme becerilerinde olumlu yönde etki ettiğini göstermektedir.
Atmatzidou & Demetriadis, 2016	Robotik öğretiminin farklı cinsiyet ve öğretim kademelerindeki öğrenciler arasındaki bilgisayarca düşünme becerisine etkisini incelemek	Lego Mindstorms NXT 2.0	15 ile 18 yaş arası 164 öğrenci	Nicel	Ölçek— Ölçeğin adı ne?	Farklı cinsiyet ve öğretim kademesindeki (ortaokul ve lise) öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri gelişiminde farklılık bulunmamaktadır. Uygulamanın son haftaların ciddi artış sağlanmıştır. Beceri değerlendirme aracı (sözlü, yazılı) öğrenci performanslarını etkilemektedir.
Çukurbası, 2016	Lise öğrencilerinin Flipped Classroom Model (FC) ve LEGO uygulamalarına dayalı motivasyon ve başarılarına etkisi incelenmiştir.	Lego Mindstorms EV3	10.sınıf meslek lisesi öğrencisi-43 kişi	Karma	Motivasyon ölçeği, Görüşme formu, başarı testi	Deney ve kontrol gruplarının derse yönelik motivasyon düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Lego robotik uygulamalar öğrencilerin algoritma ve akış şeması oluşturmalarına yardımcı olmuştur. Deney ve kontrol grupları arasında başarı değişkeninde deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür.
Alvarez & Larranaga, 2016	Bilgisayar mühendisliği 1.sınıf öğrencilerinin temel programlama dersi için lego robotik kullanımının programlama öğrenime etkisinin araştırılması	Lego Mindstorms	Bilgisayar mühendisliği 1.sınıf öğrencisi-100 kişi	Karma	Başarı testi gözlem formu anket	Genel olarak olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Öğrencilerin heterojen dağılımı bazı öğrencileri olumsuz yönde etkilemiş olabilir. Farklı bir uygulamada öğrencilerin sınıflandırılması (daha önce programlama eğitimi almış veya ilk kez alan) dersin daha verimli işlenmesine katkı sağlayabileceği sonucuna ulaşılmıştır.
Kazaz & Genç, 2016	Matematik dersinde akıl yürütme ve problem çözme becerilerini geliştirmeye dayalı etkinliklerde sınıf öğretmeninin robotik sete dair yazılım, eğitim programı, materyal ve uygulama boyutu hakkındaki görüşlerinin anlaşılması amaçlanmıştır.	Lego MoretoMath	İlkokul 2. Sınıf öğretmeni	Nitel	Gözlem, Yarı yapılandırılmış mülakat formu	Yazılımın soyut kavramları soyutlaştırdığı, Legoların öğrencilerin psiko-motor becerilerini geliştirdiği ve matematik öğretime yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır.
Korkmaz, 2016	Robotik tabanlı tasarım faaliyetlerinin öğrencilerin bilgisayar programlama, öz yeterlik inançları ve akademik başarı seviyelerini öğrenmeye yönelik tutumları üzerindeki etkisini ortaya koymak	Lego Mindstorms EV3	Lisans düzeyinde 53 öğrenci	Nicel- yarı deneysel çalışma	Başarı testi, tutum ölçeği, öz yeterlilik ölçeği	Lego Mindstorms Ev3 tasarım etkinlikleri, öğrencilerin C + programlama dili açısından geleneksel yöntemlere göre akademik başarılarına anlamlı katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Li, Huang, Jiang, Chang, 2016	Öğrencilerinin fen bilgisi başarıları ve problem çözme yeteneklerinin lego robotiği kullanarak mühendislik tasarımına dayalı fen öğrenimi üzerindeki etkisini incelemek	Lego	10-11 yaş- 30 öğrenci	Karma	Gözlem, Başarı testi	Öğrencilerin fen bilgisi başarıları hem kontrol hem de deney grupları üzerinde belirgin bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Öğrencilerin deney grubundaki problem çözme becerisi kazanımları önemli ölçüde arttığı saptanmıştır. Problem çözme becerisi kazanımında erkek öğrenciler kız öğrencilerden daha iyidir.
Chaudhary, Agrawal, Sureka, 2016	Öğrencilerin lego robotik etkinliklerle bilgisayarca düşünme, problem çözme, takım çalışması ve proje yönetimi becerilerinin ve deneyimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.	Lego Mindstorms EV3	8-13 yaş arası öğrenciler	Karma	Gözlem, Başarı testi	Öğrencilerin çeşitli görevleri nasıl yerine getirdikleri ve problemleri nasıl çözdükleri incelenmiştir. Hem ders içeriği hem de pedagojiden oluşan öğretim metodolojisinin öğrencilerde istenen beceri ve bilgiyi kazandırmada yararlı olduğu görülmüştür.
Silik, 2016	Lego robotik ile düzenlenmiş öğrenme ortamlarının öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.	Lego Mindstorms EV3	15 Lisans Öğrencisi	Karma	Görüşme Gözlem Problem Çözme Ölçeği	Lego robotik ile düzenlenmiş öğrenme ortamları öğretmen adaylarındaki problem çözme beceri puanlarında artış göstermiştir fakat bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.
Kuş, 2016	Ortaokul Fen ve Teknolojileri dersinde lego robotik uygulamalara yer verilmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, fen ve teknolojileri dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemek	Lego Mindstorms EV3	Ortaokul öğrencisi	Nitel	Akademik Başarı Testi Fen ve Teknolojileri Dersi Tutum Ölçeği	Fen ve teknolojileri dersinde lego robotik uygulamalara yer verilmesi öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına olumlu yönde etki etmektedir. Bununla birlikte çalışma sürecinde öğrenciler eğlenerek, keyifli bir şekilde öğrenme süreci gerçekleştirmişlerdir.
Álvarez & Larrañaga, 2015	Programlama öğretiminde lego etkinliklerine yer verilmesinin öğrencilerin motivasyonlarına ve öğrenme sürecine yönelik algılarına etkisini incelemek	Lego Mindstorms NXT	Lisans Öğrencisi (Bilgisayar Mühendisliği)	Karma	Motivasyon Ölçeği	Lisans düzeyinde programlama öğretim sürecinde lego robotik uygulamalara yer verilmesi öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını ve öğrenme sürecine yönelik algılarını olumlu yönde etkilemektedir.
Strawhacker & Bers, 2015	İşlem öncesi düzeyinde olan öğrencilere programlama öğretiminde etkili olan yöntemin belirlenmesi	Lego Wedo	35 Okul Öncesi Öğrencisi	Nitel	Gözlem	İşlem öncesi dönemdeki öğrencilere yaratıcı karma öğrenme ortamı sunan legoların programlama öğretiminde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Veslovská & Mayerová, 2015	Öğrencilerin robotiklerle yaptığı farklı türdeki etkinlikleri analiz etmek	Lego Wedo	20 Ortaokul Öğrencisi (5.Sınıf)	Nitel	Çalışma Yaprakları	Öğrencilerin belirli, karmaşık program dizini oluşturmada zorlandıkları görülmüştür. Lego robotik uygulamalara yer verilmesi öğrencilerin problem çözme, iletişim ve işbirliği içerisinde çalışma becerilerine olumlu yönde etki etmektedir.
Elkin, Sullivan & Bers, 2014	Montessori yönteminin uygulandığı sınıfta eğitim aracı olarak kullanılan lego robotların etkisini incelemek	Lego Wedo	19 İlköğretim Öğrencisi	Karma	Anket Öğretmen Deneyimleri (Blog Yazıları)	Lego robotik uygulamalara yer verilmesi öğrencilerin mühendislik ve programlama kavramlarını keşfederek öğrenmelerine imkan tanımaktadır.
Gül & Marulcu, 2014	Fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının ve fen bilgisi öğretmenlerinin ders materyali olarak legolara bakış	Lego	Öğretmen ve öğretmen adayı- 48 kişi	Karma	Anket Gözlem Görüşme	Eğitim fakültelerinde özel öğretim yöntemleri gibi derslerde ya da ayrı bir ders olarak mühendislik dizayn yöntemine ilişkin ders içeriklerinin, teorik ve uygulamalı olarak öğretim programlarına birleştirilmesi gerektiği

	açılarının incelenmesi					savunulmaktadır.
Grandi, Falconi & Melchiorri, 2014	Programlama öğretiminde lego robotları kullanmanın etkin kod yazma becerisine etkisini incelemek	Lego Mindstroms NXT		Nitel	Gözlem (Etkinlik Tamamlama Süresi)	Öğrencilerin bulundukları gruplarda programlamaya yönelik teknik bilgilerin yanında grupla çalışmanın, işbirliği içerisinde çalışma becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı görülmektedir.
Kılınç, 2014	Fen bilimleri dersinde lego robotları kullanmanın öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarına ve başarılarına etkisini incelemek	Lego Mindstroms NXT	54 İlköğretim Öğrencisi	Nicel	Akademik Başarı Testi Motivasyon Ölçeği Görüşme	Fen ve teknolojileri dersi Işık ünitesi öğretiminde lego robotik uygulamalara yer verilmesinin öğrencilerin derse karşı motivasyonlarına ve başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmektedir.
Mollie, Amanda & Marina, 2014	Lego robotiğin Montessori yaklaşımın tercih edildiği erken eğitim sınıfında yeni bir eğitim aracı olarak kullanımını incelemek	Lego Wedo	20 İlköğretim Öğrencisi	Karma	Anket Görüşme Öğretmen Deneyimleri	Montessori yaklaşımının benimsendiği sınıflarda öğrencilerin mühendislik ve programlama kavramlarını öğrendikleri tespit edilmiştir.
Okkesim, 2014	Fen bilimleri dersinde lego robotik etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerisine ve fen dersine yönelik tutuma etkisini incelemek	Lego Mindstroms EV3	40 İlköğretim Öğrencisi	Nicel	Bilimsel Süreç Becerileri Testi Fen dersi Tutum Ölçeği	Fen ve teknolojileri dersinde lego robotik kullanımı öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fen dersine yönelik tutumlarına olumlu yönde katkı sağlamıştır.
Zaharija, Grubač & Granić, 2014	Simüle edilmiş ortamlarda robot etkinliklerinin kullanılmasının öğrenciler üzerindeki etkisini incelemek	Lego Mindstroms NXT	39 Lisans Öğrencisi	Nicel	Akademik Başarı Testi Ödev Değerlendirme	Yapay zeka dersinde lego robotların ve simülatif etkinliklerin kullanılması bireylerin derse yönelik temel kavramları anlamasını kolaylaştırdığı görülmüştür. Bunun haricinde derslerindeki başarılarının bu çalışmaya katılmayan öğrencilere göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir.
Cheng, Huang, & Huang, 2013	İşbirliği içerisinde lego robotik etkinlikleri gerçekleştirmelerinin öğrencilerin etkileşimine ve başarısına etkisini incelemek	Lego Mindstroms NXT	179 İlköğretim Öğrencisi	Nicel	Demografik Bilgiler Anketi Gözlem (video) Başarı Değerlendirme Testi	Çalışmada işbirliği içerisinde lego robotik etkinliklerin öğrencilerin etkileşim içerisinde öğretmenlerine ve problem çözme becerilerine katkı sağladığı belirlenmiştir.
Noble, 2013	İlköğretime devam eden öğrencilerle proje temelli yaklaşımı temel alarak lego robotikten yararlanarak tasarımları entegre etmek	Lego Mindstroms EV3	İlköğretim Öğrencisi	Nitel	Gözlem	Mühendislik alanı kapsamına giren problemlere çözüm geliştirecek ürünler tasarlayan öğrenciler, tasarladıkları ürünü yine problemin çözümüne katkı sağlayacak şekilde kodlayabilmişlerdir.
Özdoğan, 2013	Fen dersinde lego robotik kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerisine ve derse yönelik tutuma etkisini incelemek	Lego Mindstroms NXT	52 İlköğretim Öğrencisi	Nicel	Başarı Testi Bilimsel Süreç Beceri ölçeği Tutum Ölçeği	Lego robotik etkinliklerin yer verildiği deney grubunda öğrencilerin akademik başarılarında, bilimsel süreç becerilerinden ve derse yönelik tutumlarında artış olduğu belirlenmiştir.

Mayerová, 2012	İlköğretim 3.sınıf öğrencilerinin programlama dersinde lego robotik aracının kullanılmasının programlamada hata ayıklama ve algortimik düşünme becerisine etkisini incelemek	Lego Wedo	50 İlköğretim Öğrencisi	Nitel	Gözlem Çalışma Sayfaları	İlköğretimde lego robotik etkinliklerinin kullanılmasının öğrencilerinin programlama sürecinde algortimik düşünme becerisine önemli ölçüde gelişme olduğu belirlenmiştir. Eğitim robotlarının öğrencilerde motivasyonu arttırdığı ve gerçek dünya ile soyut programlamanın arasındaki bağ olduğu saptanmıştır.
Varney vd., 2012	Robotik programların öğrencilerin sosyal becerilerine katkısını incelemek	Lego	İlkokul	Nitel	Gözlem formu	Robotlar, çocukların “takım becerilerini” geliştirmeleri için etkili bir araç olduğu (% 75'i aktif olarak soru sordu), robotik programın, farklı sosyo-ekonomik ve kültürel geçmişlere sahip öğrencilerin bir arada çalışmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
Romero, Lopez & Hernandez, 2012	Müfredat kapsamında öğretmenlere robotik eğitim vermek ve çocukların robot klüplerinde deneyim kazanmalarını sağlamak	Lego Wedo	İlköğretim Öğrencisi (6-8 yaş)	Nitel	Gözlem	Robotik etkinliklerin müfredat kapsamında öğretmenler tarafından etkili-verimli bir şekilde kullanılması için öğretmen eğitiminin önemli olduğu bununla birlikte öğrenci düzeyine, müfredada uygun robotik araçların tercih edilmesi öğrencilerin anlamlı öğrenme sürecini desteklemesinin yanı sıra neden-sonuç ilişkisi kurarak problemlere yönelik prototip proje geliştirmesine katkı sağlamaktadır.
Cook, Adams, Volden, Harbottle, 2011	Bu çalışmanın amacı, LEGO robotların fiziksel engelli çocukların bilişsel kavramları anlamaları üzerindeki etkisini incelemek	Lego Wedo	4-10 yaşları arasında Selepral Palsi ve motor beceri tanısı konulmuş bireyler	Nitel	Görüşme, Demografik Bilgi Anketi Standart Dil Puanları Testi Fiziksel Fonksiyon Testleri, Leiter IQ testi	Öğrenci test sonuçlarında herhangi bir değişiklik olmamıştır. Öğretmen gözlemi sonucunda öğrencilerdeki problem çözme becerilerinde ve robotiğe karşı tutumlarında gelişme olduğu belirlenmiştir.
Slangen vd., 2011	Robotların teknolojik okuryazarlığı geliştirme üzerindeki etkisinin incelenmesi	Lego Mindstorms NXT	10-12 yaş	Nitel	Gözlem formu	Robotik platformda öğrencilerin akıl yürütme, tahmin etme, hipotez yapma, analiz etme ve test etme konusunda zorlandığı sonucuna varmıştır. Öğrenciler kendi kavramsal bilgi ve becerilerini geliştirmek için test sonuçlarını hedefleriyle ve beklentileriyle karşılaştırarak öğrenme deneyimi gerçekleştirir.
Castledine & Chalmers, 2011	Lego robot geliştirme sürecinde bireylerin problem çözme süreçlerini ortaya çıkarmak	Lego Mindstorms NXT	6 İlköğretim Öğrencisi	Nitel	Gözlem, Bireysel Günlükler.	Öğrencilerin problem çözme sürecinde kararlarını analiz edebilme yansıtabildiği görülmektedir. Bununla birlikte problem çözümüne yönelik lego robotikleri tasarlayabilmekte, programlayabilmekte ve orijinal problem çözme yöntemleri kullanabilmektedirler.
Filippov, Fradkov, Andrievsky, 2011	Ortaöğretim lego robotik araçları kullanarak, fen bilimleri alanına yönelik araç geliştirmenin (sakraç, kaldıraç vb.) etkisini incelemek	Lego Mindstorms NXT	239 Ortaöğretim Öğrencisi	Nitel	Başarı testi	Öğrencilerin işbirliği içerisinde robotik etkinlikler geliştirmesinin öğrenme sürecini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir.

Behrens vd., 2010	Lego robotikle desteklenmiş bir elektrik-elektronik laboratuarında mühendis adaylarının gerçek dünyaya yakın görevleri çözmesinin incelenmesi	Lego Mindstorms NXT, MATLAB	300 Lisans Öğrencisi (Bilgisayar ve Elektrik Mühendisliği)	Karma	Yazılım Çıktıları Gözlem	Lego robotikle düzenlenmiş öğrenme ortamları öğrencilerin MATLAB programlama becerilerini geliştirdiğini, motivasyonlarını artırdığını ve akran öğrenme sürecini mümkün kıldığını göstermektedir.
Gandy, Bradley, David Arnold-Brookes & Norman, 2010	Lego robotik uygulamaların lisans öğrencilerinin temel programlama becerilerine etkisini araştırmaktır.	Lego Mindstorms NXT	Lisans Öğrencisi	Nitel	Anlık Dönüt Etkinlikleri Proje Uygulaması Öğrenci Görüşleri	Lego robotik uygulamalar öğrencilerin metin tabanlı programlama dillerinden olan Java'yı öğrenmelerine ve uygulama geliştirmelerine katkı sağladığı görülmüştür.
Mojica, 2010	Robotiğin müfredata entegre sürecinde öğrencilerin eleştirel düşünme becerisine etkisi incelemek	Lego Mindstorms NXT	105 Ortaokul Öğrencisi (8.sınıf)	Karma	Cornell Eleştirel Düşünme Testi Gözlem, görüşme, açık uçlu sorulara verilen yazılı cevaplar	Lego robotik araçların öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde anlamlı farklılık görülmemiştir. İstatiksel olarak anlamlı farklılık görülmesi de gözlem ve görüşme verileri robotik uygulamaların eleştirel düşünme becerisine önemli ölçüde katkı sağladığını göstermektedir. Özellikle kız öğrencilerin teknolojiye olan ilgilerinin arttığı görülmüştür.
Çayır, 2010	Lego robot seti kullanarak öğretim yapmanın öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve benlik algısı üzerindeki etkisi incelenmiştir.	Lego	8.sınıf öğrenci-40 kişi	Nicel	Başarı testi Ölçek	Deney ve kontrol grubu arasında değişkenler açısından anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Deney grubunun ön test ve son test arasında bilimsel süreç becerilerinde olumlu yönde artış gösterdiği görülmüştür. Lego ile desteklenmiş öğrenme ortamının öğrencilerdeki bilimsel süreç becerileri ve benlik algısı üzerindeki sonuçları olumludur.
Liu, 2010	Öğrencilerin eğitim robotları ve robotik öğrenmeye bakış açılarını incelemek ve algısını ölçmek için bir ölçek geliştirmek.	Lego Mindstorms kullanma ve robot kullanmada deneyimler	Röportaj: 48 (24 erkek, 24 kız)Ortaokul öğrencisi/ Anket: 318 Öğrenci.	Karma	Anket Görüşme formu	Araç yüksek geçerlilik ve güvenilirlik ile geliştirilmiştir. 1) çocuklar eğitim robotunu bir oyuncak olarak görür. 2) robotun istihdam kaynağı olarak öğretilmesi gerekir. 3) Yüksek teknolojiye giden bir yol olarak robotiğin öğrenilmesi açısından kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark yoktur.
Barak & Zadok, 2009	Öğrencilerin bilim, teknoloji ve problem çözme alanındaki öğrenme kavramlarını incelemek.	Lego Mindstorms NXT	272 Lise Öğrencisi	Nitel	Günlük Gözlem formu Bilgisayar dosya kayıtları Fotoğraf ve video kaydı görüşme	Öğrenciler genellikle problemlere yaratıcı çözümler ile ortaya çıkmışlardır. Proje tabanlı programda verilen talimatların dışında öğrencilerin kendi becerilerini ortaya koymasının mümkün olduğu belirtilmiştir.

Ek-2. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği

BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler

Aşağıdaki maddeler bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye dönük hazırlanmış ve bir araştırmada kullanılacaktır. Araştırma dışında başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır.

Katılımınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederiz.

Öğrencinin adı soyadı

.....

Öğrencinin okul numarası

.....

Öğrencinin şubesi

☐ A

☐ B

Öğrencinin cinsiyeti

☐ Kız

☐ Erkek

Her bir maddeyi okuyup, sizi yansıtmı düzeyini en olumludan(5) en olumsuz(1) doğru puanlayınız.

		1	2	3	4	5
1	Kararlarının çoğundan emin olan insanları severim					
2	Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır					
3	Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.					
4	Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.					
5	Bir problemin çözümünü verecek denklemi hemen kurabilirim					
6	Matematiksel sembol ve kavramlar yardımıyla yapılan anlatımları daha kolay öğrendiğimi düşünürüm					
7	Sayılar arasındaki ilişkileri kolaylıkla yakalayabildiğime inanırım					
8	Sözel olarak ifade edilen bir matematik problemini sayısallaştırabilirim					

9	Grup arkadaşlarımla birlikte işbirlikli öğrenme deneyimleri yaşamaktan hoşlanırım					
10	İşbirlikli öğrenmede, grupla çalıştığım için daha başarılı sonuçlar elde ettiğimi/edeceğimi düşünüyorum					
11	İşbirlikli öğrenmede grup arkadaşlarımla birlikte grup projesi ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.					
12	İşbirlikli öğrenmede daha çok fikir ortaya çıkıyor.					
13	Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir					
14	Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.					
15	Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.					
16	Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.					
17	Problemin çözümünü zihnimde canlandırma konusunda sıkıntı yaşıyorum.					
18	Problem çözümünde X, Y gibi değişkenleri nerede ve nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşıyorum.					
19	Tasarladığım çözüm yollarını sırasıyla aşamalı bir şekilde uygulayamam.					
20	Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretemem.					
21	İşbirlikli öğrenme ortamında kendi düşüncelerimi geliştiremem.					
22	İşbirlikli öğrenme grup arkadaşlarıma bir şeyler öğretmeye çalışmak beni yoruyor					

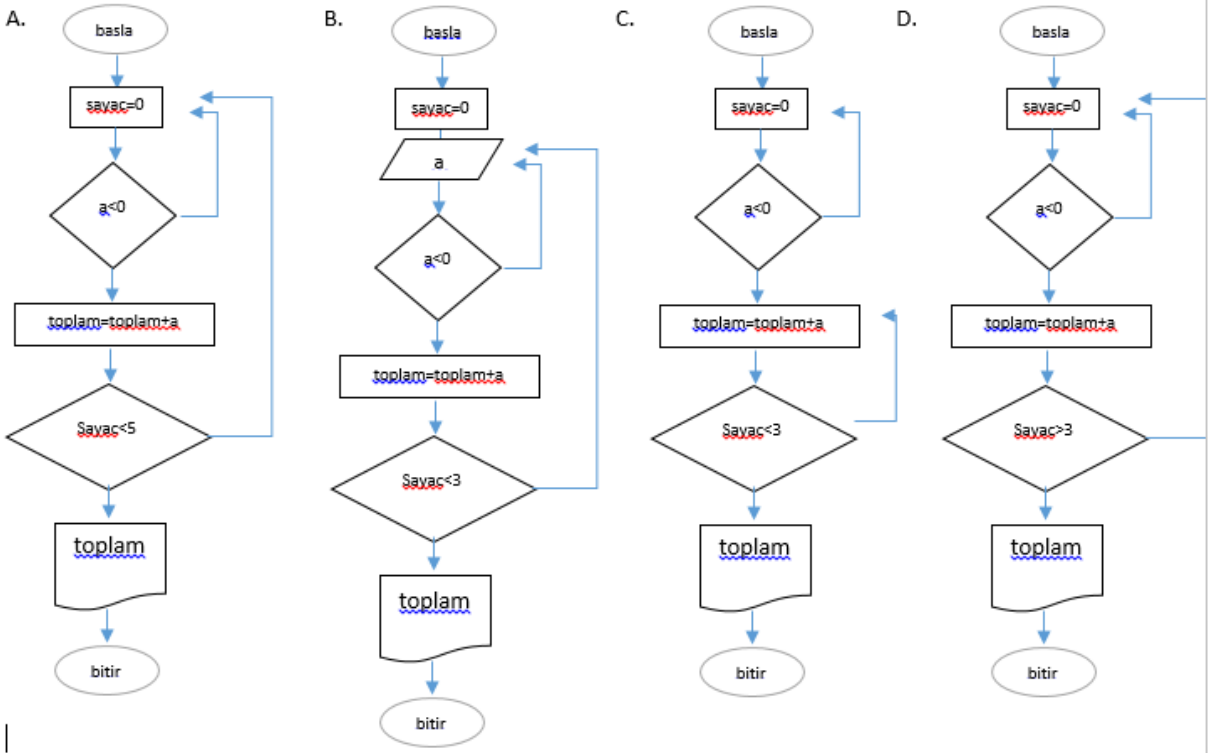
Ek-3. Programlama Temelleri Dersi Algoritma ve Akış Diyagramı Başarı Testi

1. A1: sayac=0
A2 :a değerini gir.
A3 :Eğer a < 0 A2'ye git.
A4 :toplam = toplam + a
A5 :.....
A6 :Toplam değerini yaz.
A7 :Bitir.

Yukardaki algoritmanın klavyeden girilen 5 adet pozitif sayının toplamını ekrana yazdırması için boş bırakılan satıra aşağıdaki seçeneklerden hangisi yazılmalıdır?

- A) Eğer sayac < 6 A2'ye git
- B) Eğer sayac < 5 A4'e git
- C) Eğer sayac < 5 A2'ye git
- D) Eğer sayac > 5 A4'e git

2. Klavyeden girilen 3 adet pozitif sayının toplamını ekrana yazdıran programın akış diyagramı aşağıdakilerden hangisidir?

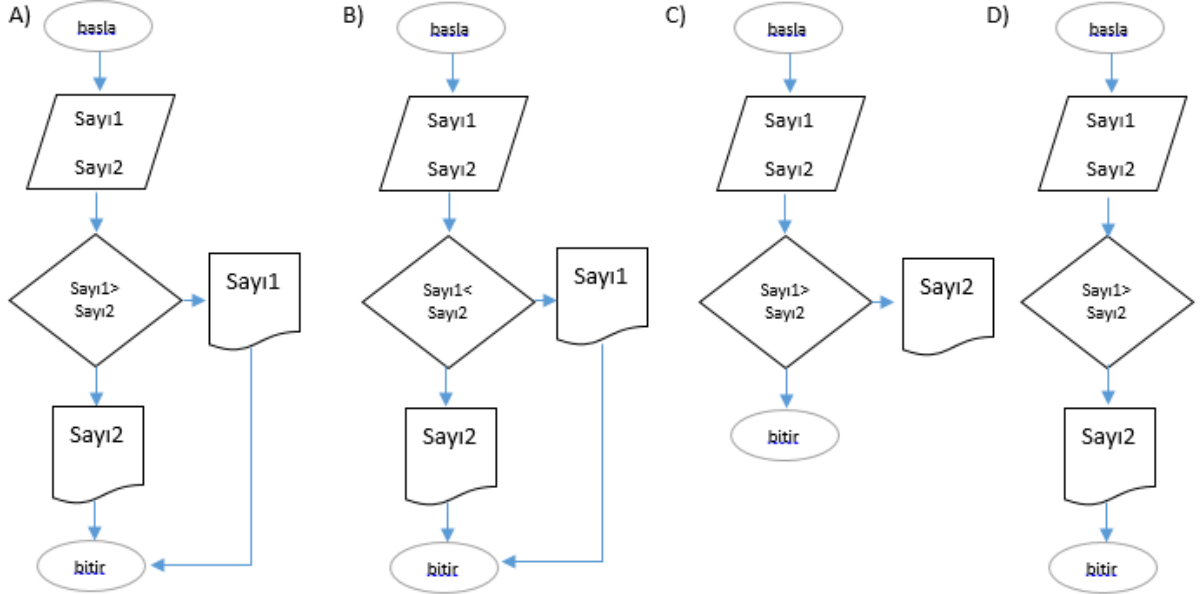


3. A1: Sayı1
A2: Sayı2
A3: Eğer Sayı1 > Sayı2 "Sayı1" yaz
A4:.....
A5: Bitir.

Yukarıdaki algoritmanın birbirinden farklı olarak verilen iki adet sayıdan büyük olanı ekrana yazdırması için boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisinin gelmesi gerekir?

- A) Sayı2 yaz
- B) Sayı1 yaz
- C) Eğer Sayı1 < Sayı2 "Sayı1" yaz
- D) Eğer Sayı2 > Sayı1 A3'e git

4. Birbirinden farklı iki adet sayıdan küçük olanını ekrana yazdıran programın akış diyagramı aşağıdakilerden hangisidir?



5. 1'den 100'e kadar olan sayıları ekrana yazdıran programın algoritması aşağıdakilerden hangisidir?

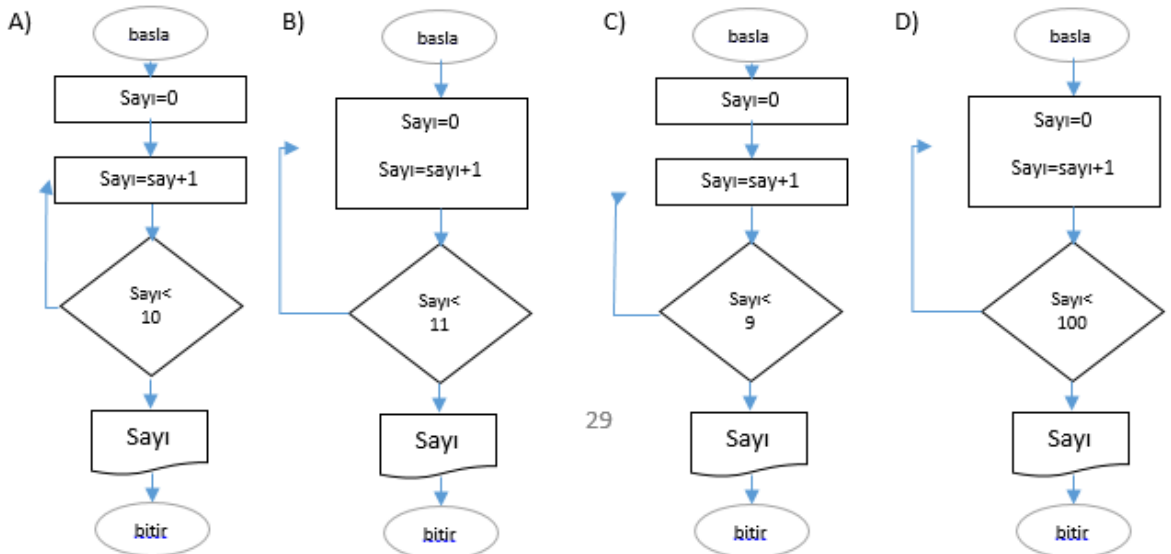
- A) A1: sayı=0
A2: sayı=sayı+1
A3: Eğer sayı<100 A2'ye git
A4: sayı yaz
A5: bitir

- C) A1: sayı
A2: sayac
A3: toplam=sayı+sayac
A4: toplam yaz
A5: bitir

- B) A1: sayı=0
A2: sayı=sayı+1
A3: sayı yaz
A4: Eğer sayı<100 A2'ye git
A5: bitir

- D) A1: sayı=0, sayac=0
A2: sayı=sayı+sayac
A3: Eğer sayac<99 A2'ye dön
A4: sayac yaz
A5: bitir

6. 1'den 10'a kadar olan sayıları ekrana yazdıran programın akış diyagramı aşağıdakilerden hangisidir?



7. Sıcak havalarda kullanmak için bir soğutma fanı tasarlanıyor. Fan motorunu 2 kuvvetinde çalıştırmak için kullanılan programın algoritması aşağıdakilerden hangisidir?

A) A1: motor=2, süre= 10dk
A2: motor çalış
A3: bitir

C) A1: motor=2
A2: motor çalış
A3: bitir

B) A1: motor
A2: motor çalış

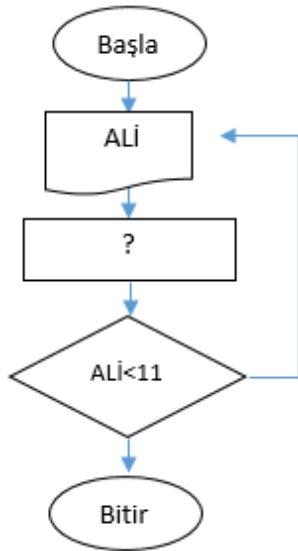
D) A1: motor=2
A2: motor çalış

8. A1: say=1
A2: "ALİ" yaz
A3:
A4: eğer say<=10 A2'ye git
A5: bitir

Yukarıdaki algoritmanın ekrana 10 defa ALİ yazdırması için boş bırakılan satıra aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

A) say=0 B) say= say+say C) say= say+1 D) say=1

9.



Yandaki akış diyagramının ekrana 10 defa ALİ yazdırması için boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

A) say B) say= say+1 C) say+say D) say=1

10. A1: motor=0
A2:
A3: 2 sn çalıştır
A4: Eğer motor<=5 A2'ye git
A5: bitir

Yukarıdaki algoritmanın motor hızını her seferinde 1 arttırarak 5 kez 2 sn süresince çalıştırması için boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

A) Motor=motor+1 B) motor=2 C) motor çalıştır D) motor=motor+2

11. A1: $t=0$, sayac=0

A2: x'i gir

A3:

A4: sayac= sayac+1

A5: Eğer sayac<5 A2'ye git

A6: Ort= $t/5$

A7: t ve ort yaz

A8: bitir

Yukarıdaki algoritmanın klavyeden girilen 5 sayının toplamını ve ortalamasını yazdırması için boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

A) $t= t+ \text{sayac}$

B) $t= t+x$

C) $t= x+1$

D) $t= t+1$

12. A1: x 'i gir

A2: eğer $x<0$ "negatif" yaz

A3:

A4: "sıfır" yaz

A5: bitir

Yukarıdaki algoritmanın klavyeden girilen sayının ekrana negatif ise negatif, pozitif ise pozitif, sıfır ise sıfır yazması için boş bırakılan yeren aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

A) Eğer $x<0$ "pozitif" yaz

B) "pozitif" yaz

C) eğer $x=0$ "sıfır" yaz

D) eğer $x>0$ "pozitif" yaz

13. A1: sayac=0

A2: a değerini gir

A3: sayac=sayac+1

A4:

A5: Eğer sayac<3 A2' ye git

A6:

A7: ort yaz.

A8: bitir

Yukarıdaki algoritmanın klavyeden girilen 3 sayının ortalamasını bulması için boş bırakılan satırlara sırasıyla aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

A) A4: toplam= toplam+a

A6: sayac=sayac+a

B) A4: sayac= sayac+1

A6: toplam=toplam+a

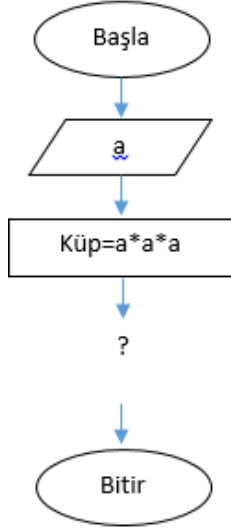
C) A4: toplam= toplam+a

A6: ort= toplam+a

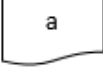
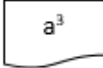
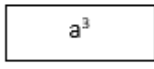
D) A4: toplam=toplam+a

A6: ort= toplam/3

14.



Yandaki akış diyagramının klavyeden girilen 3 sayının küpünü ekrana yazdırması için boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- A) 
- B) 
- C) 
- D) 

15. Bir fabrikada çalışan işçilere maaş miktarına göre zam yapılacaktır.
Maaşı 1000 TL'ye kadar olanlara %20,
Maaşı 1001 TL ile 2500 TL arasında olanlara %15,
Maaşı 2500 TL'den fazla olanlara %10
Zam yapan programın algoritmasını yazıp akış diyagramını çiziniz.

16. Okul koridorlarını temizleyen bir paspas robotun 2 birim ileri gittikten sonra 2 birim sağa dönen ve bu işlemi 3 kez tekrar etmesini sağlayan programın algoritmasını yazıp akış diyagramını çiziniz.

Not: İlk 14 soru 5'er puan, 15. ve 16. Sorular 15'er puandır.

Başarılar Dilerim..

Ek-4. Bilişsel Yük Ölçeği

BİLİŞSEL YÜK ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler,

Bu ölçek Programlama Temelleri dersinde yapılan algoritma oluşturma etkinliklerinde harcadığınız çabayı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Sizden soruları içtenlikle ve samimi bir şekilde cevaplamanız beklenmektedir. Lütfen hiçbir soruyu cevapsız bırakmayınız. İlginiz ve katkılarınız için teşekkür ederiz.

1.GRUP NO

.....

2.ÖĞRENCİ NO

.....

3.ÖĞRENCİ ADI SOYADI

.....

Bu uygulamadaki LEGO robotik oluşturma sürecinde zihinsel olarak ne kadar zorlandın?

(1-9 arasında derecelendiriniz)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Çok çok az	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Çok çok fazla

Bu uygulamadaki algoritma oluşturma sürecinde zihinsel olarak ne kadar zorlandın?

(1-9 arasında derecelendiriniz)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Çok çok az	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Çok çok fazla

Ek-5. Gözlem Formu

Araştırma sorularına yönelik geliştirilen ölçek soruları;

	Kod	Derecelendirme			Açıklama
		Gözlenmedi (1)	Kısmen Gözlendi (2)	Gözlendi(3)	
	Duyuşsal;				
	Lego robotik geliştirirken eğlenme-keyif alma(gülme, tebessüm etme)				
	Lego robotik geliştirirken heyecanlanma				
	Lego robotiği görünce meraklanma				
	Lego robotiği görünce bir an önce robotu yapmak için sabırsızlanma				
	Lego robotiği oluşturmaktan sıkılma				
T	Lego robotik geliştirmede zorlandığında yapmayı bırakmayı isteme				
	Bilişsel;				
	Geliştirdiği lego robotiğe uygun algoritmayı kurmak için çabalama (öğrenmeye yönelik meşguliyet)				
	Lego robotik aracı geliştirmede zorlanma				
	Çok vakit harcama				
C	Yeni ve/veya farklı bir lego robotik geliştirmeye hevesli olma, isteme (yaratıcılık için)				
P	Yeni bir problem durumunda farklı çözüm yolları geliştirme				
P	Probleme bulduğu çözümü lego robotiğe uygulama				
T	Lego robotik oluştururken doğru planlamayı gerçekleştirme				
A	Algoritmada yaptığı hatayı fark etme				
	Davranışsal;				
O	Lego robotik geliştirmek için arkadaşlarıyla iletişim kurma				
O	Algoritmayı geliştirmek için arkadaşlarıyla iletişim kurma				
P	Lego robotik geliştirme adımlarını uygulama				
P	Algoritma geliştirme adımlarını uygulama				
P	Geliştirdiği robotu inceleme				
P	Kurduğu algoritmayı denemek için robotu çalıştırma				
O	Grup davranışı olarak Robotu geliştirme süreleri	Ortalamada n Kısa	Sınıf ortalaması na yakın (20dk)	Ortalama dan uzun	
O	Grup davranışı olarak doğru algoritmayı geliştirme süreleri	Ortalamada n Kısa	Sınıf ortalaması na yakın (20dk)	Ortalama dan uzun	
A	Algoritma geliştirirken yaptıkları yanlış sayısı				
C	Algoritmadaki adım sayısı- bizim yapmalarını istediğimiz algorithmadan daha kısa veya uzun bir algoritma kurma				

Not: Yaratıcılık-C, Algoritmik düşünme-A, Eleştirel düşünme-T, Problem Çözme-P, İşbirlikli-O

Ek-6. Görüşme Rehberi (Lego Robotik Kullanılan Grup)

Sevgili öğrenciler, “Programlama Temelleri” dersi “Kodlamaya Hazırlık Modülü” içerisinde yer alan “Algoritma ve Akış Diyagramı” konusu ile ilgili olarak gerçekleştirdiğimiz lego etkinlikleriyle ilgili sizlerle görüşmek istiyorum. Fikirleriniz lego robotik uygulamasıyla algoritma öğretimi, iletişim, etkileşim ve uygulamada karşılaşılan sorunlarla ilgili faktörleri ortaya çıkarmak açısından faydalı olacaktır. Bu nedenle samimi cevaplarınız bizi mutlu edecektir. Çalışmanın daha sağlıklı yürümesi için izin verirsiniz görüşmeyi kaydetmek istiyorum.

Görüşmeye başlamadan önce, görüşme süresince belirttiğiniz görüşlerin gizli olduğunu ve araştırma sonuçlarını yazarken kimliğiniz ile ilgili bilgilerin rapora kesinlikle yansıtılmayacağını belirtmek isterim. Görüşme sırasında yapılacak kayıtların yüksek lisans tez danışmanı ve/veya Tez İzleme Kurulu üyeleri tarafından kimliğiniz belirtilmeden dinlenebilecektir. Başlamadan önce, bu söylediklerim ile ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı? Katılımınız için teşekkür ederim.

BT Öğretmeni Burcu GÜNDOĞDU

Dr. Öğr. Üyesi Fatma Burcu TOPU

DEMOGRAFİK BİLGİLER

Öğrenci adı soyadı:

Öğrencinin numarası:

Cinsiyeti:

Sınıfı/Şubesi:

Görüşme Tarihi/Saati:

GÖRÜŞME SORULARI

1. Lego robotik uygulamasının başından sonuna kadar (ilk haftadan son haftaya kadar) neler yaptığınızı açıklayabilir misiniz?
2. Lego robotik setini ilk gördüğünde neler düşündün veya ne hissettin? Açıklayabilir misiniz?
3. Bu uygulamanın hangi yönleri seni memnun etti ya da etmedi? Örneklerle açıklayabilir misiniz?
4. Bu uygulamadaki problem ve bulduğunuz çözüm yolları ile günlük hayatta yaşanabilecek problemler arasında ilişki kurabildin mi?
 - a. Evet ise nasıl bir ilişki kurduğunu açıklayabilir misiniz?
 - b. Hayır ise neden kuramadığını açıklayabilir misiniz?
5. Yeni bir problem durumunda bu probleme çözüm üretecek algoritmayı geliştirebilir misin? Evet/Hayır ise nedenini açıklayabilir misiniz?
6. Bu uygulamadan neler öğrendiğini açıklayabilir misiniz? Sence niçin böyle bir uygulama yaptık?
7. Bu uygulama, geliştirdiğin algoritmada yaptığın hataları bulmada kolaylık sağladı mı? Evet/Hayır ise nedenini açıklayabilir misiniz?
8. Verilen görev/problem için çözüm yolu olacak algoritmayı oluştururken zihinsel olarak en çok zorlandığın şey neydi? Nedenini açıklayabilir misiniz?
 - a. Bu zorluk seni olumlu/olumsuz nasıl etkiledi?
 - b. Bu zorluğu aşmak için neler yaptın?
 - c. Verilen görev/problem için çözüm yolunu sırasıyla aşamalı olarak söyleyebilir misin?
 - d. Verilen görev/problem için farklı çözüm yolları bulabilir misin?

9. Bu uygulamada Lego robotik tasarlarken en çok zorlandığın şey neydi? Nedenini açıklar mısın?
10. Geliştirdiğin algoritmayı robot üzerinde denemek sana hangi açılardan katkı sağladığını/seni hangi yönlerden olumsuz etkilediğini açıklar mısın?
11. Grupla yapmanın güzel veya zor yönleri var mı? Nedenini açıklar mısın?
- a. Böyle bir uygulamayı grupla mı tek mi yapmayı tercih edersin?
12. İş birliği içinde çalışmak algoritma öğrenimine katkı sağladı mı?
- a. Sağladıysa hangi açılardan katkı sağladı?
- b. Sağlamadıysa nedenini açıklar mısın?
- c. İşbirlikli uygulamada kendi çözüm yolunu bulmada/uygulamada sorun yaşadı mı? Evet / Hayır ise nedenini açıklar mısın?

Görüşmemiz bitmiştir. Katıldığınız için teşekkür ederiz.



Ek-7. Görüşme Rehberi (Lego Robotik Kullanılmayan Grup)

Sevgili öğrenciler, “Programlama Temelleri” dersi “Kodlamaya Hazırlık Modülü” içerisinde yer alan “Algoritma ve Akış Diyagramı” konusu ile ilgili olarak gerçekleştirdiğimiz etkinliklerle ilgili sizlerle görüşmek istiyorum. Fikirleriniz algoritma öğretimi, iletişim, etkileşim ve uygulamada karşılaşılan sorunlarla ilgili faktörleri ortaya çıkarmak açısından faydalı olacaktır. Bu nedenle samimi cevaplarınız bizi mutlu edecektir. Çalışmanın daha sağlıklı yürütmesi için izin verirseniz görüşmeyi kaydetmek istiyorum.

Görüşmeye başlamadan önce, görüşme süresince belirttiğiniz görüşlerin gizli olduğunu ve araştırma sonuçlarını yazarken kimliğiniz ile ilgili bilgilerin rapora kesinlikle yansıtılmayacağını belirtmek isterim. Görüşme sırasında yapılacak kayıtların yüksek lisans tez danışmanı ve/veya Tez İzleme Kurulu üyeleri tarafından kimliğiniz belirtilmeden dinlenebilecektir. Başlamadan önce, bu söylediklerim ile ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı? Katılımınız için teşekkür ederim.

BT Öğretmeni Burcu GÜNDOĞDU

Dr. Öğr. Üyesi Fatma Burcu TOPU

DEMOGRAFİK BİLGİLER

Öğrenci adı soyadı:

Öğrencinin numarası:

Cinsiyeti:

Sınıfı/Şubesi:

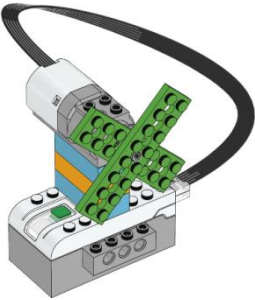
Görüşme Tarihi/Saati:

GÖRÜŞME SORULARI

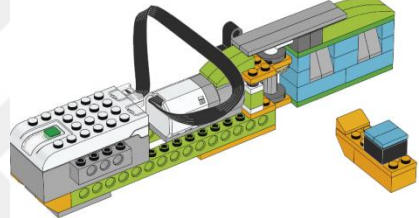
1. Algoritma oluşturma etkinliklerinde başından sonuna kadar (ilk haftadan son haftaya kadar) neler yaptığınızı açıklar mısınız?
2. Bu uygulamanın hangi yönleri seni memnun etti ya da etmedi? Örneklerle açıklar mısınız?
3. Bu uygulamadaki problem ve bulduğunuz çözüm yolları ile günlük hayatta yaşanabilecek problemler arasında ilişki kurabildin mi?
 - a. Evet ise nasıl bir ilişki kurduğunu açıklar mısınız?
 - b. Hayır ise neden kuramadığını açıklar mısınız?
4. Yeni bir problem durumunda bu probleme çözüm üretecek algoritmayı geliştirebilir misin? Evet/Hayır ise nedenini açıklar mısınız?
5. Bu uygulamadan neler öğrendiğini açıklar mısınız? Sence niçin böyle bir uygulama yaptık?
6. Bu uygulama, geliştirdiğin algoritmada yaptığın hataları bulmada kolaylık sağladı mı? Evet/Hayır ise nedenini açıklar mısınız?
7. Verilen görev/problem için çözüm yolu olacak algoritmayı oluştururken zihinsel olarak en çok zorlandığın şey neydi? Nedenini açıklar mısınız?
 - a. Bu zorluk seni olumlu/olumsuz nasıl etkiledi?
 - b. Bu zorluğu aşmak için neler yaptın?
 - c. Verilen görev/problem için çözüm yolunu sırasıyla aşamalı olarak söyleyebilir misin?
 - d. Verilen görev/problem için farklı çözüm yolları bulabilir misin?

Görüşmemiz bitmiştir. Katıldığınız için teşekkür ederiz.

Ek-8. Haftalık Etkinlik İçerikleri (Lego Robotik Kullanılan Grup)

Modül Adı: Kodlamaya Hazırlık (1. Hafta)
Etkinlik Adı: BT Sınıfını Serinletelim
Kazanım: Algoritma ve akış diyagramı oluşturur.
Konu: Problemi tanımlama ve geliştirme, değişken tanımlama
Ders saati: 5 ders saati
Ders materyalleri: Sunum, lego wedo 2.0 programı, lego wedo 2.0 robotik seti, tablet/bilgisayar
Lego Wedo 2.0 robotik seti Programlama Temelleri dersinde Kodlamaya Hazırlık modülünün işlenmesinde materyal olarak kullanılacaktır. İlgili çalışma kapsamında aşağıda yer alan materyallerden yararlanılması planlanmaktadır. Sunum: İlgili çalışma kapsamında ders içeriğini öğrenciye vermek ve etkinlikleri oluştururken öğrencinin yapacağı etkinlikleri anlatmak için kullanılması planlanmaktadır. Lego Wedo 2.0 Programı: Öğrencilerin donanım araçlarını kullanabilmesi için gerekli yazılımın yapıldığı blok tabanlı programlama ortamıdır. Lego Wedo 2.0 Robotik Seti: Robotiğin oluşturulacağı donanım setidir. 1 adet akıllı tuğla, 1 adet eğim sensörü, 1 adet motor ile 280 parça lego parçalarından oluşmaktadır. Tablet/ Bilgisayar: Bluetooth özelliğine sahip lego robotiklerin programlanabileceği lego wedo 2.0 yazılımının yüklü olduğu tablet ve bilgisayarlar.
DERS 1
Lego robotik ve wedo 2.0 yazılımı arayüzü tanıtımı ve algoritma konu anlatımı yapılmadan bir hafta önce bilgisayarca düşünme beceri ve algoritma başarı ön testi yapılır. Öğretmen önce kazanımlarla ilgili öğrencileri bilgilendirir, algoritma ve tarihinden, nerelerde kullanıldığından, ne işe yarayacağından bahseder ve bu derste neler yapacakları hakkında kısa bir açıklama yaparak öğrencilerin soru sormasına fırsat verir.
DERS 2
Algoritma oluşturma aşamaları öğrencilere anlatılır. Soru cevap yardımıyla anlatılanlar pekiştirilir. Öğrencilerle tartışma ortamı oluşturulur.
DERS 3
Değişken ve sabit tanımlarının nasıl yapıldığı anlatılır akış diyagramları gösterilir. Bir soru ile öğrencilerden oldukça basit sözlü olarak algoritma oluşturmaları istenir. Lego robotik set gösterilerek tanıtılır.
DERS 4
Lego wedo 2.0 yazılımı arayüzü, içerisindeki kod bloklar teker teker tanıtılır. 6 kişilik 5 grup oluşturulur. Öğrenciler gruplara ayrıldıktan sonra lego robotik setler her bir gruba bir set gelecek şekilde dağıtılır.
DERS 5
Lego robotikle ilk etkinliğin yapılması istenir. Sınıfın çok sıcak olduğunu ve serinletmek için neler yapılabileceği öğrencilere sorulur? Yanıtlar alınır ve bir fan hayal etmeleri istenir. Bu fanının nasıl çalışacağı hakkında konuşulur ve her gruptaki öğrencilerden algoritma ve diyagramı oluşturmaları istenir. BT sınıfını serinleten bir robotik oluşturulması istenir ve sırasıyla 2,4,8 gücünde motorun çalışmasını sağlayan kod bloğu oluşturmaları buna göre robotiği çalıştırmaları istenir. (Aşağıda örnek kod bloğu ve lego robotik bulunmaktadır)  Yapılan etkinlikler sonucunda robotikler öğrenciler tarafından denenir ve çalıştırılır. Ardından öğrenciler yaptıkları algoritmayı ve robotiği diğer grupta bulunan arkadaşlarına sunar. Ders sonunda bilişsel yük ölçüğü öğrenciler tarafından doldurulur.

Modül Adı: Kodlamaya Hazırlık (2. Hafta)
Etkinlik Adı: Koridorları temiz tutalım
Kazanım: Algoritma ve akış diyagramı oluşturur. Konu: Girdi-çıkıtlı belirleme, prototip oluşturma, değişken ve sabit belirleme Ders saati: 5 ders saati Ders materyalleri: Sunum, lego wedo 2.0 programı, lego wedo 2.0 robotik seti, tablet/bilgisayar
DERS 1
Algoritma oluşturma sürecinde değişken ve sabit oluşturma konuları anlatılır, akış diyagramı gösterilir. Bir örnek öğretmen tarafından çözülür. Ardından okulunda koridorları temizleyen bir robotun olması bize neler kazandırır? Sorusu öğrencilere yöneltilir. Buldukları fikirlerle ilgili nasıl bir robot oluşturulabileceği hakkında hayal etmeleri istenir ve öğrenciler detayları sınıf ortamında paylaşır. Lego wedo 2.0 yazılımında bulunan uygun bir robotik etkinliğinin videosu öğrencilere gösterilir.
DERS 2
Öğrencilerden kağıt üzerinde dört birim ilerledikten sonra iki birim sola dönen bir robotiğin algoritmasının ve diyagramın oluşturulması istenir.
DERS 3
Lego wedo 2.0 yazılımından uygun bir etkinlik açılarak öğrencilerden lego parçalarını birleştirmeleri istenir. Açılan etkinlikte oluşturulan lego robotik aşağıda gösterilmiştir. 
Öğrencilere lego robotiği oluşturmaları için yeterli zaman verilir.
DERS 4
Öğrenciler tarafından oluşturulan algoritmaya göre lego wedo 2.0 yazılımı kullanılarak robotiğin kodlanması ve çalıştırılması istenir (örnek kod blok aşağıda sunulmuştur). 
Lego robotik öğrenciler tarafından denenir. Öğrencilerin kapının açık kalma süresini değiştirmeleri ve neler olacağını görmeleri sağlanır. Algoritmada yapılan yanlışlıklar giderilir ve öğrenciler oluşturdukları robotikleri diğer gruptaki arkadaşlarına sunar.
DERS 5
Öğrencilerden görme sensörünü kullanarak robotiğin bir engel gördüğünde sürekli olarak sola dönmesini sağlaması için ek görev istenir. Bunun için öğrencilere döngü konusu anlatılır ve ek görev için tekrar algortima oluşturmaları ve robotiği kodlamaları istenir. 
Görevi ilk yerine getiren grup ödüllendirilir. Yapılan etkinlik sonucunda ortaya çıkan sonuç diğer gruplara sunulur.
Ders sonunda bilişsel yük ölçeği öğrenciler tarafından doldurulur.

Modül Adı: Kodlamaya Hazırlık (3. Hafta)
Etkinlik Adı: Sel felaketine karşı önlemimizi alalım
Kazanım: Algoritma ve akış diyagramı oluşturur. Konu: Çözümü deneme ve geliştirme, oluşabilecek hatalar, döngü oluşturma ve karar kontrol değişimleri Ders saati: 5 ders saati Ders materyalleri: Sunum, lego wedo 2.0 programı, lego wedo 2.0 robotik seti, tablet/bilgisayar
DERS 1
Algoritma oluşturma sürecinde karar kontrol değişimleri anlatılır, akış diyagramı gösterilir. Bir örnek öğretmen tarafından çözülür. Ardından ülkemizde yaşanan sel olaylarından bahsedilir. Çözüm önerisi olarak ne yapılabileceği sorusu öğrencilere yöneltilir. Farklı fikirler gözden geçirilir. Buldukları fikirlerle ilgili nasıl bir robot oluşturulabileceği hakkında hayal etmeleri istenir ve öğrenciler detayları sınıf ortamında paylaşır. Lego wedo 2.0 yazılımında bulunan “sel önleyin” etkinliğinde bulunan video öğrencilere gösterilir.
DERS 2
Öğrencilerden kağıt üzerinde hava açık olduğunda kapanıp yağmurlu olduğunda açılan bir robotiğin algoritmasının ve diyagramın oluşturulması istenir. NOT: Kapının tam açılmasını ve kapanması için 2 birim gereklidir. Motor 1 kuvvetinde çalışır.
DERS 3
Lego wedo 2.0 yazılımından “sel önleyin” etkinliği açılarak öğrencilerden lego parçalarını birleştirmeleri istenir.
 Öğrencilere lego robotiği oluşturmaları için yeterli zaman verilir.
DERS 4
Öğrenciler tarafından oluşturulan algoritmaya göre lego wedo 2.0 yazılımı kullanılarak robotiğin kodlanması ve çalıştırılması istenir (örnek kod blok aşağıda sunulmuştur).
 Lego robotik öğrenciler tarafından denenir. Öğrencilerin kapının açık kalma süresini değiştirmeleri ve neler olacağını görmeleri sağlanır. Algoritmada yapılan yanlışlıklar giderilir ve öğrenciler oluşturdukları robotikleri diğer gruptaki arkadaşlarına sunar.
DERS 5
Öğrencilerden görme sensörünü kullanarak suyun belirli bir seviyeye geldiğinde(karar kontrol değişimi) açılmasını ve alarm vermesini sağlayacak yeni parametreler kullanılması ek görev olarak istenir.
 Görevi ilk yerine getiren grup ödüllendirilir. Yapılan etkinlik sonucunda ortaya çıkan sonuç diğer gruplara sunulur. Ders sonunda bilişsel yük ölçeği öğrenciler tarafından doldurulur.

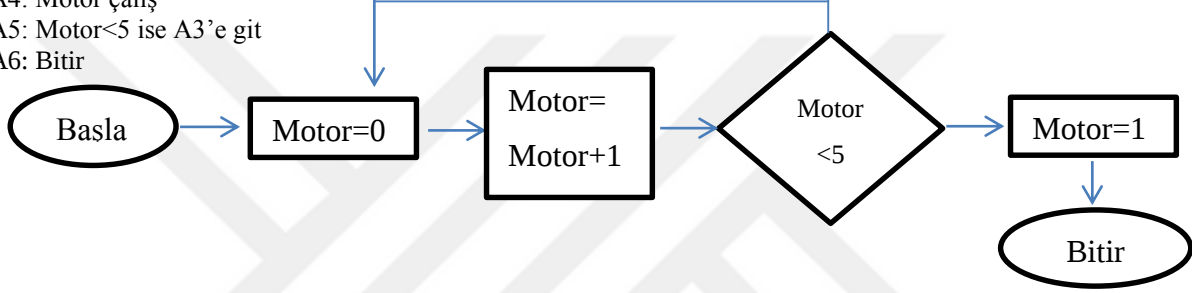
Modül Adı: Kodlamaya Hazırlık (4. Hafta)
Etkinlik Adı: Binaları test edelim
Kazanım: Algoritma ve akış diyagramı oluşturur. Konu: Algoritma akış diyagramı oluşturma, döngü ve karar kontrol değişimleri Ders saati: 5 ders saati Ders materyalleri: Sunum, lego wedo 2.0 programı, lego wedo 2.0 robotik seti, tablet/bilgisayar
DERS 1
Ülkemizde yaşanan deprem olaylarından bahsedilir. Depremlerde can ve mal kaybının oluşmaması için neler yapılabileceği tartışılır. Binaların nasıl sağlam olduğu ve depreme karşı nasıl önlemler alınabileceği konusunda öğrencilerle fikir alışverişinde bulunulur. Öğrencilerden yapılan binaların sallantıya karşı test edilebileceği bir mekanizma hayal etmeleri ve hayallerindeki mekanizmanın ayrıntılarını sınıf ortamında paylaşmaları istenir. Lego wedo 2.0 yazılımında bulunan “sağlam yapılar” etkinliğindeki video izletilir.
DERS 2
Öğrencilerden kağıt üzerinde 5 kez döngü oluşturacak ve her bir döngüde sarsıntının şiddeti 0’den başlayarak artacak şekilde binaların dayanıklılık testi algoritması ve diyagramı oluşturmaları istenir. Grup içinde oluşturulan en iyi algoritma seçilir.
DERS 3
Lego wedo 2.0 yazılımından “sağlam yapılar” etkinliği açılarak öğrencilerden lego parçalarını birleştirmeleri istenir.  Öğrencilere lego robotiği oluşturmaları için yeterli zaman verilir.
DERS 4
Öğrenciler tarafından oluşturulan algoritmaya göre lego wedo 2.0 yazılımı kullanılarak robotiğin kodlanması ve çalıştırılması istenir (örnek kod blok aşağıda sunulmuştur).  Lego robotik öğrenciler tarafından denenir. Algoritmada yapılan yanlışlar düzeltilir. Yapılan etkinlikler sonucunda ortaya çıkan ürün diğer gruptaki öğrencilere sunulur.
DERS 5
Ek görev olarak binaların dayanıklılığın hangi seviyeye kadar çıkabileceğini araştırmaları için döngü sayısında farklılık oluşturmalarını ve sarsıntı derecesinin bu sayede artırılması istenir. Yeni kullanılacak parametrelere göre algoritmanın düzenlenmesi istenir. Programın denenmesine yönelik algoritmada yapılan hatalar belirlenir ve düzeltilir. Ders sonunda bilişsel yük ölçeği öğrenciler tarafından doldurulur. Bir sonraki hafta bilgisayarca düşünme ölçeği ve algoritma başarı testi öğrencilere uygulanır.

Ek-9. Haftalık Etkinlik İçerikleri (Lego Robotik Kullanılmayan Grup)

Modül Adı: Kodlamaya Hazırlık (1. Hafta)
Etkinlik Adı: BT Sınıfını Serinletelim
Kazanım: Algoritma ve akış diyagramı oluşturur. Konu: Problemi tanımlama ve geliştirme, değişken tanımlama Ders saati: 5 ders saati Ders materyalleri: Sunum
İlgili çalışma kapsamında aşağıda yer alan materyallerden yararlanılması planlanmaktadır. Sunum: İlgili çalışma kapsamında ders içeriğini öğrenciye vermek ve etkinlikleri oluştururken öğrencinin yapacağı etkinlikleri anlatmak için kullanılması planlanmaktadır.
DERS 1 Algoritma konu anlatımı yapılmadan bir hafta önce bilgisayarca düşünme beceri ve algoritma başarı ön testi yapılır. Öğretmen önce kazanımlarla ilgili öğrencileri bilgilendirir, algoritma ve tarihinden, nerelerde kullanıldığından, ne işe yarayacağından bahseder ve bu derste neler yapacakları hakkında kısa bir açıklama yaparak öğrencilerin soru sormasına fırsat verir.
DERS 2 Algoritma oluşturma aşamaları öğrencilere anlatılır. Soru cevap yardımıyla anlatılanlar pekiştirilir. Öğrencilerle tartışma ortamı oluşturulur.
DERS 3 Değişken ve sabit tanımlarının nasıl yapıldığı anlatılır akış diyagramları gösterilir. Günlük hayattan bir soru ile öğrencilerden oldukça basit sözlü olarak algoritma oluşturmaları istenir.
DERS 4 Öğrencilerden sözlü olarak istenilen algoritmanın akış diyagramının çizimi tahtada yapılır. Öğrencilere algoritma basamaklarının ne anlama geldiği teker teker sorularak cevaplar alınır. Tekrar yapılır.
DERS 5 Sınıfın çok sıcak olduğunu ve serinletmek için neler yapılabileceği öğrencilere sorulur? Yanıtlar alınır ve bir fan hayal etmeleri istenir. Bu fanının nasıl çalışacağı hakkında konuşulur ve her gruptaki öğrencilerden algoritma ve diyagramı oluşturmaları istenir. (Aşağıda örnek algoritma ve diyagramı bulunmaktadır) A1: Başla A2: Motor=2 A3: Bitir <pre>graph LR; A([Basla]) --> B[Motor=2]; B --> C([Bitir])</pre> Doğru algoritma ve akış diyagramı bir öğrenci tarafından tahtaya çizilir. Yapılan yanlışlar ve adımlar diğer öğrenciler tarafından tartışılır. Ders sonunda bilişsel yük ölçüğü öğrenciler tarafından doldurulur.

Modül Adı: Kodlamaya Hazırlık (2. Hafta)
Etkinlik Adı: Okulumuzu Temizleyelim
Kazanım: Algoritma ve akış diyagramı oluşturur. Konu: Girdi-çıktı belirleme, çözümü kağıt üzerinde gösterme, değişken ve sabit belirleme Ders saati: 5 ders saati Ders materyalleri: Sunum
DERS 1
Algoritma oluşturma sürecinde değişken ve sabit konuları tekrar edilir. Bir örnek öğretmen tarafından çözülür. Ardından okul koridorlarını temizlemenin ne kadar zor olduğundan ve bir robotun bu işi rahatlıkla yapabileceği öğrencilere tartışma ortamında belirtilir. Öğrencilere bir temizleme robotunu hayal etmelerinin ardından detayları öğrencilerle tartışılır.
DERS 2
Öğrencilerden kağıt üzerinde 4 birim ilerledikten sonra 2 birim sola dönen bir algoritma ve diyagramı oluşturmaları istenir. Tüm öğrencilerin istenilen algoritma ve akış şeması oluşturmaları için yeterli zaman verilir. (Aşağıda örnek algoritma bulunmaktadır) A1: Başla A2: Motor=4 A3: Sola dön=2 A4: Bitir <pre> graph LR A([Basla]) --> B[Motor=4] B --> C[Sola dön=2] C --> D([Bitir]) </pre>
DERS 3
Sınıfta her bir öğrencinin oluşturduğu algoritma ve akış diyagramları öğretmen tarafından incelenir. İstekli bir öğrenci tarafından kendi oluşturduğu algoritma tahtaya çizilir. Yaptığı hatalar diğer öğrenciler tarafından bulunarak doğru algoritmaya ulaşılır. Algoritmanın doğruluğu öğretmen tarafından kontrol edilir.
DERS 4
İstekli bir öğrenci tarafından kendi oluşturduğu akış diyagramı tahtaya çizilir. Yaptığı hatalar diğer öğrenciler tarafından bulunarak doğru algoritmaya ulaşılır. Algoritmanın doğruluğu öğretmen tarafından kontrol edilir.
DERS 5
Öğrencilerden tekrar temizlik robotunun 4 birim ilerledikten sonra 2 birim sağa tekrar 4 birim ilerledikten sonra sola dönmesi için gerekli olan algoritmaya daha önce oluşturulan algoritmada neler ekleneceği veya değişiklik yapılacağı sorulur. Öğrencilerden görüş alınır ve doğru algoritma öğretmenin yönlendirmesiyle bulunur. (Aşağıda örnek algoritma bulunmaktadır) A1: Başla A2: Motor=4 A3: Sola dön=2 A4: Motor=4 A5: Sağa dön=2 A6: Bitir Ders sonunda bilişsel yük ölçeği öğrenciler tarafından doldurulur.

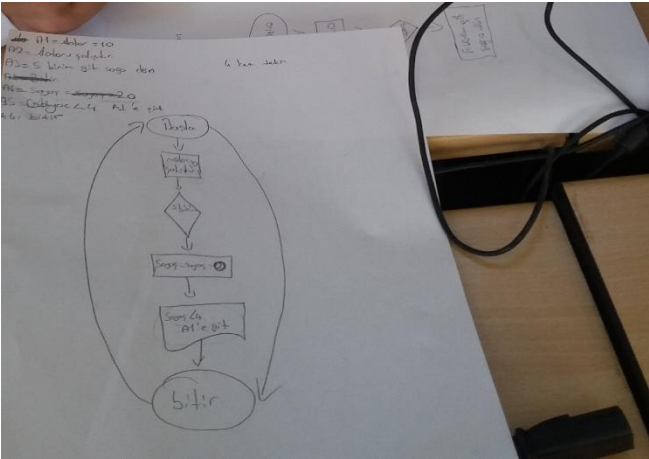
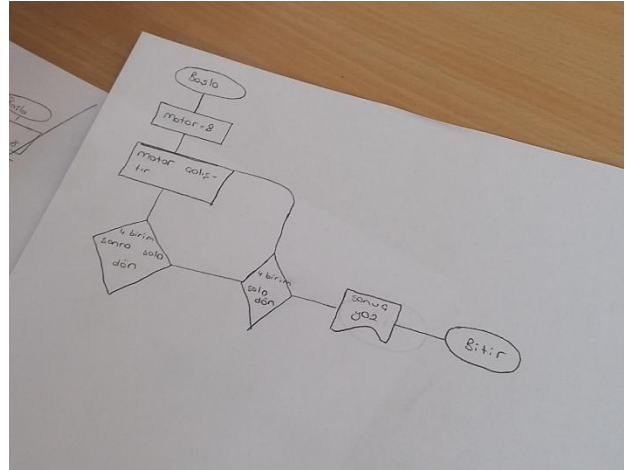
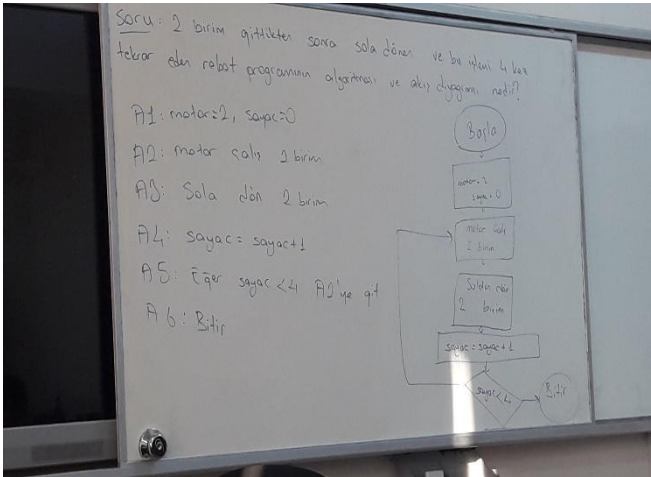
Modül Adı: Kodlamaya Hazırlık (3. Hafta)
Etkinlik Adı: Sel felaketine karşı önlemimizi alalım
Kazanım: Algoritma ve akış diyagramı oluşturur. Konu: Çözümü deneme ve geliştirme, oluşabilecek hatalar, döngü oluşturma ve karar kontrol değişimleri Ders saati: 5 ders saati Ders materyalleri: Sunum
DERS 1
Algoritma oluşturma sürecinde karar kontrol değişimleri konusu anlatılır. Sel felaketini önlemek için su seviyesi arttığında baraj kapaklarının veya akarsu ağız kapaklarının açılmasını sağlayacak bir mekanizmayı hayal etmeleri istenir. Sözel olarak öğrenci fikirleri alınır.
DERS 2
Öğrencilerden kağıt üzerinde hava açık olduğunda kapanıp yağmurlu olduğunda açılan hayal ettikleri mekanizmanın motor 0 iken kapı kapalı 1 iken açık olacak şekilde algoritmasının ve akış diyagramının oluşturulması istenir. (Aşağıda örnek algoritma bulunmaktadır) A1: Başla A2: Motor=0 A3: Eğer hava açık ise A2'e git A4: Motor=1 A5: Bitir <pre> graph LR Start([Basla]) --> Motor0[Motor=0] Motor0 --> Decision{Hava Açık} Decision --> Motor1[Motor=1] Motor1 --> End([Bitir]) Decision --> Motor0 </pre> Tüm öğrencilerin istenilen algoritma ve akış şeması oluşturmaları için yeterli zaman verilir.
DERS 3
Sınıfta her bir öğrencinin oluşturduğu algoritma ve akış diyagramları öğretmen tarafından incelenir. İstekli bir öğrenci tarafından kendi oluşturduğu algoritma tahtaya çizilir. Yaptığı hatalar diğer öğrenciler tarafından bulunarak doğru algoritmaya ulaşılır. Algoritmanın doğruluğu öğretmen tarafından kontrol edilir.
DERS 4
İstekli bir öğrenci tarafından kendi oluşturduğu akış diyagramı tahtaya çizilir. Yaptığı hatalar diğer öğrenciler tarafından bulunarak doğru algoritmaya ulaşılır. Algoritmanın doğruluğu öğretmen tarafından kontrol edilir.
DERS 5
Anlaşılmayan algoritma ve akış diyagramı adımları öğretmen tarafından yeniden anlatılır. Konu tekrarı yapılır. Ders sonunda bilişsel yük ölçeği öğrenciler tarafından doldurulur.

Modül Adı: Kodlamaya Hazırlık (4. Hafta)
Etkinlik Adı: Binaları test edelim
Kazanım: Algoritma ve akış diyagramı oluşturur. Konu: Algortima akış diyagramı oluşturma, döngü ve karar kontrol değimleri Ders saati: 5 ders saati Ders materyalleri: Sunum, lego wedo 2.0 programı, lego wedo 2.0 robotik seti, tablet/bilgisayar
DERS 1
Döngü konusu anlatılır. Bir örnek öğretmen tarafından tahtada çözülür. Türkiye deprem fay hattı üzerinde bir ülkedir. Bunun için deprem anında depreme dayanıklı binaların oluşturulması gerekmektedir. Öğrencilerden binaların tiplerine ve yüksekliklerine göre farklı derecedeki sarsıntılara karşı dayanıklılığını test edebilecek bir mekanizma hayal etmeleri istenir. Öğrenci fikirleri alınır.
DERS 2
Öğrencilerden kağıt üzerinde 5 kez döngü oluşturacak ve her bir döngüde sarsıntının şiddeti 0'dan başlayarak artacak şekilde binaların dayanıklılık testi algoritması ve diyagramı oluşturmaları istenir. (Aşağıda örnek algoritma bulunmaktadır) A1: Başla A2: Motor=0 A3: Motor= Motor+1 A4: Motor çalış A5: Motor<5 ise A3'e git A6: Bitir  <pre> graph LR Start([Başla]) --> Motor0[Motor=0] Motor0 --> MotorInc[Motor= Motor+1] MotorInc --> Decision{Motor < 5} Decision -- Yes --> MotorInc Decision -- No --> Motor1[Motor=1] Motor1 --> End([Bitir]) </pre> Tüm öğrencilerin istenilen algoritma ve akış şeması oluşturmaları için yeterli zaman verilir.
DERS 3
Sınıfta her bir öğrencinin oluşturduğu algoritma ve akış diyagramları öğretmen tarafından incelenir. İstekli bir öğrenci tarafından kendi oluşturduğu algoritma tahtaya çizilir. Yaptığı hatalar diğer öğrenciler tarafından bulunarak doğru algoritmaya ulaşılır. Algoritmanın doğruluğu öğretmen tarafından kontrol edilir.
DERS 4
İstekli bir öğrenci tarafından kendi oluşturduğu akış diyagramı tahtaya çizilir. Yaptığı hatalar diğer öğrenciler tarafından bulunarak doğru algoritmaya ulaşılır. Algoritmanın doğruluğu öğretmen tarafından kontrol edilir.
DERS 5
Anlaşılmayan algoritma ve akış diyagramı adımları öğretmen tarafından yeniden anlatılır. Konu tekrarı yapılır. Ders sonunda bilişsel yük ölçeği öğrenciler tarafından doldurulur. Bir sonraki hafta bilgisayarca düşünme ölçeği ve algoritma başarı testi öğrencilere uygulanır.

Ek-10. Kamera Görüntüleri (Lego Robotik Kullanılan Grup)



Ek-11. Kamera Görüntüleri (Lego Robotik Kullanılmayan Grup)



Ek-11. Araştırma İzni



T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 36648235-605.01-E.7519137
Konu : Uygulama İzni

12/04/2019

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a) Atatürk Üniversitesinin 02/04/2019 tarihli ve 1900109249 sayılı yazısı.
b) Atatürk Üniversitesinin 02/04/2019 tarihli ve 1900109254 sayılı yazısı.

İlgi yazılar gereği, Atatürk Üniversitesi Araştırmacılarından Eğitim Bilimleri Enstitüsü Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı Müzik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Taha KOTAN'nın, Doç. Dr. Barış DEMİRCİ'nin danışmanlığında; İlimiz İl ve İlçelerinde Görev Yapan Müzik Öğretmenlerine yönelik; "*Müzik Öğretmenlerinin Eğitim Araştırmalarına Yönelik Tutumlarının Belirlenmesi*" adlı uygulama çalışması ile Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans öğrencisi Burcu GÜNDOĞDU'nun, Dr. Öğr. Üyesi Fatma Burcu TOPU'nun danışmanlığında; "*Meslek Lisesi Öğrencilerine LEGO Robotikle Algoritma Öğretiminin Bilgisayarca Düşünme Bişsel Yük ve Başarıya Etkisi*" konulu tez çalışması için (Yakutiye Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde) uygulama yapma talebinde bulunmuşlardır.

İlgi yazı ve ekleri, Bakanlığımızın 12/09/2017 tarihli ve 13610717 (2017/25) sayılı genelgesi çerçevesinde Komisyonumuzca incelenmiş olup, "*Araştırmaların, Eğitim Öğretim Faaliyetlerini Aksatmayacak Şekilde*", komisyon kararlarında belirtilen veri toplama araçlarının kullanılarak, ek listede isimleri belirtilen okullarda uygulama yapılması, yapılan anket çalışmalarının sonuçlarının birer örneğinin Müdürlüğümüz, Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğü (AR-GE Birimi)'ne gönderilmesi ve çalışmaların bir eğitim öğretim yılını kapsayacak şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde; Olurlarınıza arz ederim.

Salih KAYGUSUZ
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
12/04/2019
Ünal COŞKUN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek: İlgi Yazılar (2 adet dosya)

Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM
Elektronik Ağ: <http://erzurum.meb.gov.tr>
e-posta: argc25@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: AR-GE Birimi
Tel: (0 442) 234 4800-179
Faks: (0 442) 235

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 7b8e-269f-3cdf-ab11-c4fc kodu ile teyit edilebilir.

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN

Adı Soyadı	Burcu GÜNDOĞDU
Kurumu / Üniversitesi	Atatürk Üniversitesi
Araştırma yapılacak iller	Erzurum
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi.	Yakutiye Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi
Araştırmanın konusu	Meslek Lisesi Öğrencilerine LEGO Robotikle Algoritma Öğretiminin Bilgisayarca Düşünme Bilişsel Yük ve Başarıya Etkisi
Üniversite / Kurum onayı	Kurum Onayı İle
Araştırma / Proje /ödev / Tez önerisi	Tez Önerisi
Veri toplama araçları	Bilgisayarca Düşünme Ölçeği, Bilişsel Yük Ölçeği, Başarı Testi, Gözlem Formu, Görüşme Rehberi
Görüş İstenilecek Birim / Birimler.	

Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 2017/25 nolu genelge doğrultusunda yapılan incelemede araştırmanın uygulamasında eğitim öğretim aksatılmaması ve gönüllülük esası olması şartıyla araştırmanın kabulüne karar verildi.

Komisyon Kararı	Oybirliği ile Kabulüne
Muhalif Üyenin Adı ve Soyadı	

KOMİSYON

11.04.2019
Komisyon Başkanı
Rakıp TAŞ
Şube Müdürü

Üye
Tunç AĞAVER

Üye
Mesut AKAS



T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 36648235/605.01/7577025

15.04.2019

Konu: Uygulama ve Araştırma İzni

DAĞITIM YERLERİNE

- İlgi: a) Atatürk Üniversitesinin 02/04/2019 tarihli ve 1900109249 sayılı yazısı.
b) Atatürk Üniversitesinin 02/04/2019 tarihli ve 1900109254 sayılı yazısı.
c) Atatürk Üniversitesinin 02/04/2019 tarihli ve 1900108505 sayılı yazısı.
d) Atatürk Üniversitesinin 05/04/2019 tarihli ve 1900113317 sayılı yazısı.
e) Atatürk Üniversitesinin 05/04/2019 tarihli ve 1900113329 sayılı yazısı.

Atatürk Üniversitesi Araştırmacılarından Eğitim Bilimleri Enstitüsü Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı Müzik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Taha KOTAN'nın, Doç Dr. Barış DEMİRCİ'nin danışmanlığında; "Müzik Öğretmenlerinin Eğitim Araştırmalarına Yönelik Tutumlarının Belirlenmesi" adlı uygulama çalışması, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans öğrencisi Burcu GÜNDOĞDU'nun, Dr. Öğr. Üyesi Fatma Burcu TOPU'nun danışmanlığında; "Meslek Lisesi Öğrencilerine LEGO Robotikle Algoritma Öğretiminin Bilgisayarca Düşünme Bişsel Yük ve Başarıya Etkisi" konulu tez çalışması, Atatürk Üniversitesi Araştırmacılarından Eğitim Bilimleri Enstitüsü Sosyal Bilgiler Eğitim Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Çiğdem ENGİŞHAN'ın; "Sosyal Bilgiler Öğretiminde Proje Tabanlı Örnek Olay Yönteminin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi" konulu uygulama çalışması, Kış Sporları ve Spor Bilimleri Enstitüsü Spor Yöntemi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Esengül GÜNGÖZ'ün; "Spor Yapan Ergenlerde Akran Baskısının Benlik Saygısı Düzeylerine Etkisi" konulu tez çalışması ve Eğitim Bilimleri Enstitüsü Sosyal Bilgiler Eğitim Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Pınar BİNGÖL'ün; "Sosyal Bilgiler Öğretiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Ders Başarısı ve Eleştirel Düşünmeye Etkisi" konulu uygulama ve tez çalışmalarının kabulüne ilişkin, 12/04/2019 tarihli ve E.7519137-E.7519126 sayılı Valilik Olurları yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Salih KAYGUSUZ
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek:

- 1-İlgi (a) (4 sayfa)
- 2-İlgi (b) (15 sayfa)
- 3-İlgi (c) (11 sayfa)
- 4-İlgi (d) (4 sayfa)
- 5-İlgi (e) (6 sayfa)

Dağıtım:

Atatürk Üniversitesi Rektörlüğüne
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM
Elektronik Ağ: <http://erzurum.meb.gov.tr>
e-posta: arge25@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: AR-GE
Tel: (0 442) 234 48 00
Faks: (0 442) 235 10 32

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 1bda-c4cc-3b53-b3db-03a3 kodu ile teyit edilebilir.

Ek-12. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği Kullanım İzni

recep cakir <recepcaikir@gmail.com>
13.06.2017 Sal 23:10
Siz

↩ ↪ → ...

 nihai ölçek.pdf
105 KB

Burcu merhaba
ölçeği ekte gönderiyorum. İlgine teşekkürler
iyi çalışmalar
selamlar

--
Doç. Dr. Recep ÇAKIR
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
AMASYA, TÜRKİYE

Assoc. Prof. Dr. Recep ÇAKIR
Computer Education and Instructional Technology
AMASYA, TURKEY

13 Haziran 2017 14:06 tarihinde burcu topu <burcutopu@hotmail.com> yazdı:

Merhaba Recep Hocam,
Atatürk Üniversitesi BÖTE bölümünde Legolar ve Maker uygulamaları konusunda yaptığımız bir çalışma için Ortaokul düzeyine uyarladığınız Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeğini çalışmalarınıza atıfta bulunmak üzere kullanmak istiyoruz. Rica etsem ölçeği bizimle paylaşabilir misiniz. Teşekkürler, iyi çalışmalar..

-
Yrd. Doç. Dr. F. Burcu TOPU
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü
K. Karabekir Eğitim Fakültesi
Atatürk Üniversitesi/Erzurum

ÖZ GEÇMİŞ

1990 yılında Niğde’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Niğde’de tamamladı. 2009-2013 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü’nde lisans eğitimi aldı. 2013 yılında Erzurum ili Horasan ilçesi Şeyhyusuf Ortaokulu’nda Bilişim Teknolojileri Öğretmeni olarak göreve başladı ve aynı tarihlerde Horasan ilçesi Fatih Projesi eğitmeni olarak görev aldı. Daha sonra Erzurum ili Yakutiye ilçesi Yakutiye Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi’nde öğretmenlik görevine devam etti. 2017-2018 eğitim öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Bayburt ili Aydıntepe ilçesi Halk Eğitimi Merkezi’nde idareci olarak görevine devam etmektedir.

