


Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK



Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi¹

 <https://doi.org/>

 10.55107/tturksosbilder.1223202

Emre ÖZGÜL

emreozgul87@gmail.com

0000-0002-2242-9196

Mehmet Akif OCAK

maocak@gmail.com

0000-0001-8405-1574

Öz

Bu çalışmanın amacı, Nesnelerin İnterneti (IoT) eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonlarına etkilerini ve proje geliştirme sürecine yönelik görüşlerini incelemektir. Çalışma, 2021-2022 öğretim yılı Güz döneminde Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezine (ZBEÜSEM) bağlı özel bir kurs kapsamında 8 haftada gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu ilgili üniversitenin mühendislik fakültesinin farklı bölümlerinde öğrenim gören 83 öğrenci oluşturmaktadır. Bu çalışmada karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmış olup nicel boyutunda öntest, sontest ve kontrol gruplu yarı deneysel desenden, nitel boyutunda ise durum çalışması deseninden yararlanılmıştır. Nesnelerin İnterneti eğitiminde dersler, deney grubunda proje tabanlı öğrenme yaklaşımına göre yürütülürken kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama araçları olarak birden fazla ölçme aracı kullanılarak geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları desteklenmeye çalışılmıştır. Nicel verilerin analizinde bağımsız örneklem t-testi ve kovaryans analizi kullanılırken, nitel veriler içerik analizine göre analiz edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda grupların

¹ Bu araştırma birinci yazarın Doktora Tez çalışması kapsamında elde ettiği verilerin bir bölümünden oluşmaktadır.

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK

öntest puanları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, son test puanları arasında ise proje tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu lehine anlamlı bir farkın ortaya çıktığı görülmüştür. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin eğitim sonunda hazırlamış oldukları bağımsız proje çalışmalarının sayıca ve nitelik olarak kontrol grubuna göre daha üstün oldukları görülmüş, motivasyon düzeyleri bakımından ise her iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubu öğrencileri ile gerçekleştirilen görüşmelere göre eğitim ve proje geliştirme süreçlerine yönelik oluşturulan temalar çalışmanın ilgili bölümü içerisinde paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: IoT, Nesnelerin İnterneti, Nesnelerin İnterneti Eğitimi, Proje Tabanlı Öğrenme.

Abstract

The purpose of this study is to examine the effects of a project-based learning approach in the Internet of Things (IoT) education on students' academic achievement and motivation and their views on the project development process. The study was conducted in 8 weeks within the scope of a special course affiliated with Zonguldak Bülent Ecevit University Continuing Education Center (ZBEUSEM) in the Fall semester of the 2021-2022 academic year. The study group of the research consists of 83 students studying in different departments of the engineering faculty of the relevant university. In this study, a convergent parallel design mixed method was conducted, a quasi-experimental pre-post and control group design was used in the quantitative dimension and a case study design was used in the qualitative dimension. In the Internet of Things education, the lessons were carried out according to the project-based learning approach in the experimental group, while in the control group, the lessons were carried out with the traditional method. In the study, validity and reliability studies were tried to be supported by using more than one measurement tool as data collection tools. While independent sample t-tests and analysis of covariance were used to analyze quantitative data, qualitative data were analyzed according to content analysis. As a result of the analysis of the data, it was seen that there was no significant difference between the pretest scores of the groups, while there was a significant difference between the posttest scores in favor of the experimental group in which the project-based learning approach was applied. As a result of the analysis of the data, it was seen that there was no significant difference between the pretest scores of the groups, while there was a significant difference between the posttest scores in favor of the experimental group in which the project-based learning. In addition, it was seen that the number and quality of the independent project work prepared by the experimental group students at the end of the training were superior to the control group, and it was concluded that there was no significant difference between the two groups in terms of motivation levels. The themes created for

the training and project development processes according to the interviews conducted with the experimental group students are shared in the relevant section of the study.

Keywords: IoT, Internet of Things, IoT Education, Project Based Learning

1. GİRİŞ

Günümüzde öğrenme-öğretme süreçlerini daha etkili hâle getirebilmek için farklı araç ve yöntemlerin kullanıldığı pek çok çalışmaya rastlamak mümkündür. Öğrenme, daha çok yalın eğitim içeriğinin aktarımına dayalı olduğu öğretmen merkezli ya da öğrencilerin gerçek dünya problemleriyle uğraşmalarını sağlayarak onları öğrenme sürecine dâhil eden öğrenci merkezli şekillerde gerçekleştirilebilir. Öğretmen merkezli bir öğrenme ortamında öğrenciler, gerçek dünya sorunları veya mesleki görevlerle ilgilenmemeleri sebebiyle zamanla motivasyonlarını kaybetmeleri söz konusu olabileceği gibi, öğrenci merkezli öğrenme ortamında bu durumun tam tersi sonuçlar elde edilebilir (Sánchez-Romero vd, 2019). Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ), Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ), Sorgulamaya Dayalı Öğrenme (SDÖ) veya Ters Yüz Edilmiş Sınıf (TYS) gibi öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımları, özellikle 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması açısından günümüz öğrenme ortamlarında sıklıkla kullanılmaya başlanan öğrenme yaklaşımları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Son yıllarda, probleme dayalı öğrenme ve proje tabanlı öğrenme yaklaşımları dünyanın önde gelen üniversitelerindeki eğitimciler arasında büyük ilgi görmektedir (Nedic, Nafalski & Machotka, 2010). Literatürde bu iki öğrenme yaklaşımı, bir problemin çözümüne odaklanmak amacıyla kullanılmakta iken proje tabanlı öğrenme yaklaşımı, eğitim sürecinin sonunda bir öğrenme ürününün elde edilmesi bakımından probleme dayalı öğrenme yaklaşımından net bir şekilde ayrılmaktadır (Grant, 2011). Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin gerçek dünya problemleri üzerinde bireysel veya ekipler halinde çalışmasına olanak tanıyarak eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesini teşvik etmektedir (Shekhar & Borrego, 2017). Bu bakımdan, mühendislik programlarındaki derslerde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının sıkça kullanıldığını söylemek mümkündür. Çünkü mühendislik disiplini, doğası gereği bir sorunun çözümü için somut sonuçlar üretmeye veya ürün geliştirmeye yönelik olduğu bilinmektedir.

Teknoloji alanında yaşanan hızlı ilerleme Endüstri 4.0 ile birlikte Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT) kavramını gündeme getirmiştir. IoT kavramı, her ne kadar geçmişte farklı örnekler ile dile getirilse de ilk olarak 1999'da Kevin Ashton tarafından özel bir konferansta, birbirine bağlı cihazlardan oluşan bir sistemi tanımlamak için kullanılmıştır (Farooq vd., 2015). Wortmann ve Flüchter'e (2015) göre, IoT'nin tanımı oldukça geniştir

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK

ve IoT teknolojilerinin gerçekte neleri kapsadığı konusunda ortak bir fikir birliği yoktur (Ocak, 2018). IoT, genel olarak internet teknolojisini kullanarak eşsiz bir şekilde adreslenen nesnelerin, birbirlerini algılaması ve iletişime geçmesi şeklinde tanımlanabilir (Gubbi vd., 2013). IoT teknolojisi, fiziksel dünyada bulunan nesnelerin birtakım sensörler vasıtasıyla İnternet ortamına bağlanmasına, nesnelere elde edilen verilerin hızlı ve doğru bir şekilde işletilmesine ve elde edilen sonuçların insanların yaşamını kolaylaştırmak amacıyla kullanılmasına (Banger, 2017; Shanthamallu vd., 2017) dayanmaktadır.

Günümüzde IoT teknolojisi birçok endüstri alanını etkilemekte ve firmalar bu teknolojiye yatırım yapmaya başlamaktadır (Ronoh vd., 2021). IoT teknolojileri çeşitli alanlarda (sağlık, akıllı evler, telekomünikasyon, ulaşım, güvenlik, üretim, inşaat, sağlık, tarım, taşımacılık, ticaret vd.) kullanılmaktadır ancak eğitimde, bu teknolojik gelişmeden anlık fayda sağlayan sektörlerden birini temsil etmektedir (Agrawal ve Mittal, 2019; Ronoh vd., 2021). Günümüzde IoT teknolojisinin geniş bir kullanım alanına sahip olması nedeniyle bu alanda yetişmiş bireylere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Buna paralel olarak dünyanın dört bir yanındaki üniversiteler, öğrencilerin bugün ve gelecekte ihtiyaç duyacakları IoT yetkinliklerine hazırlıklı olmalarını sağlamak amacıyla bu alanda dersler vermeye başlamıştır (Burd vd., 2017). Ulusal ekonomimizin gelişmesine katkı sağlayan şirketlerde küresel rekabet üstünlüğünün sağlanması için, IoT teknolojilerini kullanan, geliştiren ve bu sistemler üzerinde oluşacak sorunlara yönelik çözüm üreten bireylerin yetiştirilmesi ülkemiz adına oldukça önemlidir. Bu nedenle, başta mühendislik programı öğrencileri olmak üzere yükseköğretim ilgili programlarında öğrenim gören öğrencileri IoT ile tanıştırmak ve sektöre hazır hale getirmek için müfredat geliştirme çalışmalarının yapılması ve buna bağlı yeni derslerin ön lisans, lisans ve lisansüstü düzeydeki programlara eklenmesi oldukça önemlidir.

IoT teknolojisi, bünyesinde; programlama, temel elektronik, tasarım, proje geliştirme gibi birtakım bilgi ve beceri alanlarını kapsayan disiplinler arası bir alan olması nedeniyle genellikle öğrenilmesi güç konular arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda IoT teknolojisinin eğitiminde, öğretim sürecinin kolaylaştırılması ve eğitim niteliğinin artırılması için yeni öğretim yöntemlerinin kullanılmasına ve geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma kapsamında proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile IoT eğitimi gerçekleştirilmiş ve mühendislik öğrencilerinin eğitsel çıktıları üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Nesnelerin İnterneti (IoT) eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonlarına etkilerini ve proje geliştirme sürecine yönelik görüşlerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Akademik başarı puanları bakımından deney grubu ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Öntest ile Sontest başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Motivasyon düzeyleri bakımından deney grubu ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Öntest ile Sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Proje Geliştirme sürecine yönelik deney grubu öğrencilerinin görüşleri nelerdir?

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın modeli

Yükseköğretim düzeyinde Nesnelerin İnterneti (IoT) eğitimi için proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrenciler üzerindeki eğitsel çıktılara etkileri ve proje geliştirme sürecine ilişkin görüşlerinin belirlendiği bu çalışmada karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Yakınsayan paralel desen, araştırma süresince eş zamanlı olarak nicel ve nitel verilerin toplandığı, analiz edildiği ve birlikte yorumlandığı bir karma araştırma yaklaşımıdır (Creswell ve Plano Clark, 2011). Bu araştırmanın nicel boyutunda öntest, sontest ve kontrol gruplu yarı deneysel desenden, nitel boyutunda ise durum çalışması deseninden yararlanılmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar, Elektrik-Elektronik ve Makine Mühendisliği bölümlerinde öğrenim gören 84 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada yöntemin etkililiğini artırmak amacıyla her iki grubun benzer özellikler taşımasına dikkat edilmiş ve grupların homojen dağılımlarını sağlamak üzere öntest çalışması yapılmış ve elde edilen sonuçlara göre basit seçkisiz yöntemle 42 öğrenci deney ve 42 öğrenci ise kontrol grubu olarak gruplar oluşturulmuştur. Fakat deney grubundaki bir öğrencinin sontest uygulamasına katılmaması sebebiyle bu öğrenciye ait veriler analizlere dâhil edilmemiştir. Sonuç olarak analizler, deney grubunda 41 ve kontrol grubunda 42 olmak üzere toplam 83 öğrencinin verilerine dayalı olarak yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarını oluşturan öğrencilere ait detaylı bilgiler Tablo 1’de yer almaktadır.

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK

Tablo 1. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilere ait bilgiler

Değişken	N (Deney)	N (Kontrol)
<i>Cinsiyet</i>		
Kadın	20	17
Erkek	21	25
<i>Bölüm</i>		
Elektrik Elektronik Müh.	25	22
Bilgisayar Müh.	14	17
Makine Müh.	2	3
Toplam	41	42

2.3. Veri Toplama Aracı

Çalışmada veri toplama aracı olarak; Akademik Başarı Testi, Motivasyon ölçeği ve Görüşme Formu kullanılmıştır. Öğrencilerin Nesnelerin İnterneti konusundaki başarılarını ölçmek amacıyla araştırmacılar tarafından geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmış 30 soruluk çoktan seçmeli Akademik Başarı Testi hazırlanmış ve Öntest - Sontest olarak uygulanmıştır. Hazırlanan başarı testinin, çalışma grubuyla benzer özelliklere sahip 122 öğrenci ile pilot çalışması yapılmış ve güvenilirlik (Cronbach Alfa) katsayısı .847 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin motivasyon düzeylerinin belirlenmesine yönelik Pintrich, Smith, Garcia ve McKeachie (1991) tarafından geliştirilen; Karadeniz, Büyüköztürk, Akgün, Çakmak ve Demirel (2008) tarafından Türkçeye uyarlanan 25 maddelik 7'li likert tipi Motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Son olarak, öğrencilerin eğitim ve proje geliştirme süreçlerine yönelik görüşlerini almak üzere hazırlanan 5 soruluk yarı-yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

2.4. Verilerin Toplanması ve Öğrenme Ortamının Geliştirilmesi

Araştırma kapsamında verilerin geçerliğinin ve elde edilen sonuçların doğruluğunun sağlanabilmesi amacıyla birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu çalışmada verilerin toplanmasına yönelik kullanılan veri toplama araçları ve uygulama zamanlarına dair bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK

Tablo 2. Veri toplama araçları ve uygulama zamanları

Grup	Yöntem	Öntest	İşlem	Sontest
Deney	Proje Tabanlı Öğrenme yaklaşımı	Başarı testi	Haftalık Proje Ödevleri	Başarı testi
		Motivasyon ölçeği		Motivasyon ölçeği
Kontrol	Geleneksel yaklaşım	Başarı testi	X	Başarı testi
		Motivasyon ölçeği		Motivasyon ölçeği

Araştırma, 2021-2022 öğretim yılı güz döneminde Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezine (ZBEÜSEM) bağlı özel bir kurs kapsamında gerçekleştirilmiştir. Nesnelerin İnterneti (IoT) eğitimi süreci her hafta üçer saat olmak üzere toplam 8 hafta sürecek şekilde planlanmıştır. Asıl eğitime başlamadan önce öğrencilerin konuya yönelik ön bilgi ve hazırbulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla öntest çalışması yürütüldüğü bir hazırlık çalışması yapılmıştır. Bu hazırlık çalışması, öğretim sürecinin nasıl yürütüleceğine yönelik genel tanıtım bilgilerinin verildiği ve öntest sonuçlarına göre öğrencilerin rastgele atama yöntemi ile deney ve kontrol grubu olarak belirlendiği aşamadır. Gruplar belirlendikten sonra öğrencilere eğitim süresince ders takibi ve projeleri gerçekleştirmek üzere önceden hazırlanmış proje geliştirme kitleri yine bu aşamada dağıtılmıştır.

8 hafta boyunca gerçekleştirilen eğitimde her bir hafta kendi içinde üç bölümden oluşmaktadır. Dersin ilk bölümünde, öğretim elemanı ilgili haftada gerçekleştirilecek konuya yönelik teorik bilgiler aktarmaktadır. Bu bölümde ilgili haftanın konusu aktarılır, öğrencilere nelere dikkat etmeleri gerektiği konusunda bilgiler verilerek varsa sorular cevaplandırılır. İkinci bölümde, yine öğretim elemanı tarafından teorik olarak aktarılan bilgilerin uygulamalı olarak gösterimi yapılır. Bu aşamada öğrencilere gösterim yaparken kritik noktaları not almaları sağlanır. Üçüncü ve son bölümde ise öğrencilere öğrenmiş olduğu bilgilerden hareketle ilgili haftanın uygulama projesi yaptırılır. Bu bölümde öğrenciler bireysel veya grup arkadaşları ile çalışmalar yürütebilir. Öğretim elemanı yine bu aşamada öğrencilerin sorun yaşadıkları noktalarda çözüm sağlamaya çalışarak gerekli yönlendirmelerde bulunur. Her hafta gerçekleştirilen ve eğitim aşamalarının bulunduğu görüntülerden bir kesit Şekil 1’de paylaşılmıştır.

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK



Şekil 1. Öğretim sürecini oluşturan haftalık ders aşamalarından örnek bir kesit

Dersler, deney grubunda proje tabanlı öğrenme yaklaşımına göre yürütülmüş ve bu doğrultuda ilgili haftanın konusu işlendikten ve öğrencilere uygulama projesi yaptırıldıktan sonra ek olarak proje ödevleri verilmiştir. Kontrol grubunda ise öğrenciler proje ödevlerinden muaf tutulmuştur. Deney grubu öğrencilerinin haftalık proje ödevlerini teslim etmeleri amacıyla Google Classroom platformu kullanılmış ve belirli bir süre içerisinde ilgili haftanın proje ödevini platform üzerinden yüklemeleri istenmiştir. IoT eğitimi sonunda ise hem deney hem kontrol grubu öğrencilerinin tamamından bağımsız birer proje geliştirmeleri istenmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmada deney ve kontrol grubunda yer alan toplam 84 öğrenciden veri toplanmıştır. Hem deney hem de kontrol grubunda 42 öğrenci yer almaktadır. Deney grubundaki öğrencilerden biri sınıfta uygulamaya katılmadığı için analizden çıkarılmıştır. Sonuç olarak analizler deney grubundaki 41 ve kontrol grubundaki 42 toplam 83 öğrencinin verilerine dayalı olarak yapılmıştır.

Nicel verilerin analizinde SPSS 20.0 paket programından faydalanılmıştır. Verilerin analizine başlamadan önce kullanılan istatistiksel tekniklerin varsayımları kontrol edilmiştir. İstatistiksel test sonuçlarının değerlendirilmesinde anlamlılık düzeyi 0.05 olarak ele alınmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin eğitim öncesinde başarı açısından denk olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi analizi kullanılmıştır. Yapılan eğitimin öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonu üzerinde etkili olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır.

Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi kullanılarak veriler analiz edilmiştir. İçerik analizinde birbirine benzeyen veriler, belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilir ve bu veriler düzenlenerek yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Deney grubu öğrencileri ile gerçekleştirilen görüşmelerde sorulara verdikleri yanıtlara göre alt temalar oluşturulmuştur.

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK

Bulguların yorumlanmasında doğrudan alıntılara yer verilerek öğrencilerin numarasını ifade eden kodlamalar (Ö1, Ö2 biçiminde) paylaşılmıştır.

Bu çalışmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin eğitim sonunda hazırladıkları bağımsız proje geliştirme çalışmaları sadece istatistiksel olarak değerlendirilmiş olup bu proje çalışmalarının kapsamlı analizi farklı bir çalışmada ele alınmıştır.

3. BULGULAR

Nesnelerin İnterneti (IoT) eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonlarına etkilerini belirlemeye ve proje geliştirme süreci hakkındaki görüşlerine ilişkin elde edilen bulgular araştırma problemlerine göre aşağıda açıklanmıştır.

3.1. Akademik Başarıya İlişkin Bulgular

Akademik başarı testi kapsamında araştırmacılar tarafından geliştirilen ve pilot çalışması yapılarak güvenilirlik katsayısı .847 olarak hesaplanmış 30 soruluk çoktan seçmeli test, eğitime katılan 84 öğrenciye uygulanmış ve Kuder Richardson (KR-20) formülü ile hesaplanarak güvenilirlik katsayısı 0,746 olarak bulunmuştur. Büyüköztürk'e (2019) göre güvenilirlik katsayısının 0,70 ve daha yüksek olması, test puanlarının güvenilirliği için yeterlidir. Asıl eğitime başlamadan önce hazırlık aşamasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarıları açısından denk olup olmadığını belirlemek için öntest puanlarına dayalı olarak bağımsız örneklem t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Akademik başarı testi öntest puanlarına ilişkin bulgular

Grup	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Deney	41	13.49	5.08	81	-0.10	.92
Kontrol	42	13.60	4.81			

Tablo 3'te görüldüğü üzere, 30 soruluk akademik başarı testinde deney ($\bar{X} = 13.49$) ve kontrol ($\bar{X} = 13.60$) grubundaki öğrencilerin uygulamadan önceki başarı puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($t_{(81)} = -0.10$, $p = .92$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulamadan önce başarı düzeyleri açısından benzer olduğunun bir göstergesidir. Grupların aynı fakültede öğrenim görmeleri, grup üyelerinin hemen hemen aynı yaşlarda olmaları ve akademik başarı öntest puanları arasında farklılık olmaması sebebiyle eşit şartlar taşıdığı varsayılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı testi öntest puanları arasında anlamlı farklılık bulunmadığı için yapılan eğitimin öğrencilerin başarıları üzerinde etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) analizi yapılmıştır. Öntest puanlarının etkisini

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK

kontrol edebilmek için öntest puanları kovaryant değişken olarak ele alınmıştır. Başarı puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4'te, kovaryans analizinin sonuçları ise Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 4. Başarı puanlarına ilişkin betimsel istatistikler

Grup	Ölçüm	N	\bar{X}	Düzeltilmiş \bar{X}	SS	Medyan
Deney	Öntest	41	13.49	-	5.08	14.00
	Sontest	41	19.59	19.25	4.67	20.00
Kontrol	Öntest	42	13.60	-	4.81	14.00
	Sontest	42	15.26	15.13	5.79	15.00

Tablo 4'te görüldüğü üzere, eğitimden önce deney grubundaki öğrencilerin başarı puanları ortalaması 13.49 iken kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması 13.60'dır. Uygulama sonrasında deney grubundaki öğrencilerin ortalaması 19.59'a yükselirken kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması 15.26'a yükselmiştir.

Tablo 5. Başarı puanlarına ilişkin kovaryans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Öntest (Regresyon)	1612.23	1	1612.23	202.21	<.001
Grup	405.34	1	405.34	50.84	<.001
Hata	637.84	80	7.97		
Düzeltilmiş Toplam	2637.88	82			

Tablo 5'te görüldüğü üzere, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öntest puanlarına göre düzeltilmiş başarı sontest puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($F_{(1,80)} = 50.84$, $p < .001$). Öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanlarına göre 30 soruluk akademik başarı testinde deney ($\bar{X} = 19.25$) grubundaki öğrencilerin başarı puan ortalaması kontrol ($\bar{X} = 15.13$) grubundaki öğrencilerin başarı puan ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir. Bu bulguya dayanarak proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile yürütülen derslerin geleneksel olarak yürütülen derslere göre öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Haftalık proje ödevlerinin, deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının artışında önemli bir etken olduğu görülmüştür.

3.2. Motivasyona İlişkin Bulgular

Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ve geleneksel yaklaşım ile gerçekleştirilen eğitimlerde öğrencilerin motivasyon puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiş ve motivasyon puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Motivasyon Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Grup	Ölçüm	N	\bar{X}	Düzeltilmiş \bar{X}	SS	Medyan
Deney	Ön Test	41	130.61	-	15.32	131.00
	Son Test	41	152.71	143.12	19.39	156.00
Kontrol	Ön Test	42	119.71	-	17.95	114.50
	Son Test	42	137.29	143.23	25.78	140.00

Tablo 6’da görüldüğü üzere, eğitimden önce deney grubundaki öğrencilerin motivasyon puanları ortalaması 130.61 iken kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması 119.71’dir. Eğitim sonrasında deney grubundaki öğrencilerin ortalaması 152.71’e yükselirken kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması 137.29’a yükselmiştir.

Yapılan eğitimin öğrencilerin motivasyonu üzerinde etkili olup olmadığını belirlemek için tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) analizi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Motivasyon Puanlarına İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Ön Test (Regresyon)	23786.54	1	23786.54	102.82	<.001
Grup	336.62	1	336.62	1.46	.23
Hata	18506.52	80	231.33		
Düzeltilmiş Toplam	47227.23	82			

Tablo 7’de görüldüğü üzere, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öntest puanlarına göre düzeltilmiş motivasyon puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı değildir ($F_{(1,80)} = 1.46$, $p = .23$). Hem deney grubu hem de kontrol grubu öğrencilerinin motivasyon puanlarında artış gözlenirse de öntest ve sontest puanları arasındaki değişimler gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir. Ayrıca öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puan ortalamaları incelendiğinde deney ($\bar{X} = 143.12$) ve kontrol ($\bar{X} = 143.23$) grubu ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu bulgu proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel yaklaşımla işlenen derslerde öğrencilerin motivasyonu üzerinde etkisi olmadığını göstermektedir.

3.3. Proje Geliştirme Sürecine İlişkin Bulgular

Görüşmeler yoluyla elde edilen verilerin analiz sürecinde içerik analiz yöntemi kullanılmıştır. Deney grubu öğrencileri ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelere akademik başarı puan ortalamalarına göre düşük (0-39 puan), orta (40-75 puan) ve yüksek (76-100 puan) skora sahip öğrencilerden çalışmaya gönüllü olarak destek veren 7 öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler öncesinde öğrencilerden ses kayıt izni alınarak verilerin analizi çalışmaları yürütülmüştür. Görüşmelerden elde edilen temalar, kategoriler ve alt kategorilere ilişkin bilgiler Tablo 8’te verilmiştir.

Tablo 8. Görüşmelerden elde edilen temalar, kategoriler ve alt kategoriler

Temalar	Kategoriler	Alt Kategoriler (Kod)
IoT eğitiminin sağladığı faydalara ilişkin görüşler	Eğitimden elde edilen fayda	faydalı (Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö7), çok faydalı (Ö6)
IoT eğitim süresince hissedilen duygulara ilişkin görüşler	IoT'nin zorluk durumu	<i>Projeyi gerçekleştirirken:</i> aşırı zorlandım (Ö2,Ö3), zorlandım (Ö1,Ö5) <i>Kodlama yaparken:</i> aşırı zorlandım (Ö1,Ö2,Ö3,-Ö7), zorlandım (Ö4,Ö5)
	IoT'nin kolaylık durumu	<i>Projeyi gerçekleştirirken:</i> oldukça rahattım (Ö6,Ö7), rahattım (Ö4) <i>Kodlama yaparken:</i> rahattım (Ö6)
IoT eğitimi sonunda hissedilen bilgi ve beceri değişikliklerine ilişkin görüşler	Bilgi ve becerilerdeki değişiklikler	programlama becerisi artışı (Ö1,Ö3,Ö4,Ö5,Ö7), elektronik bilgi artışı (Ö1,Ö2,Ö3,Ö5), tasarım becerisi artışı (Ö1,Ö2,Ö3,Ö5,Ö6,Ö7)
Bağımsız proje geliştirme duygusuna ilişkin görüşler	Proje geliştirme duyguları	heyecanlı (Ö1,Ö7), zevkli (Ö6) stresli (Ö3, Ö4, Ö5), yorucu (Ö2)

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK

IoT eğitiminin geliştirilmesine ilişkin öneriler	Öneriler	yerli kaynak sayısının artırılması (Ö1,Ö2,Ö3,Ö5,Ö7), araç-gereçlerin daha ekonomik olması (Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö7), okul imkanlarının artırılması (Ö4,Ö6,Ö7)
--	----------	---

Tablo 8’te belirlenen temaların kapsam geçerliğinin sağlanabilmesi için üç alan uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Miles ve Huberman (1994) modeline (Güvenirlilik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) göre kodlayıcılar arasındaki uyum oranı %92,1 olarak tespit edilmiştir.

Deney grubu öğrencileri arasından akademik başarı puanları ortalamalarına göre rastgele seçilen öğrencilerden 7’si görüşme için gönüllü olmuştur. Görüşmeye katılan öğrencilere “*Nesnelerin İnterneti (IoT) eğitiminin size herhangi bir fayda sağlayıp sağlamadığı konusunda neler düşünüyorsunuz?*” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin tamamı aldıkları eğitimin faydalı olduklarını ifade etmişlerdir. Öğrenci görüşlerinden bazıları aşağıda paylaşılmıştır.

“Elektrik Elektronik mühendisliği son sınıf öğrencisi olarak IoT ile ilgili ders görmüyorduk. Bu kursun açıldığını görür görmez katılmak istedim. Şu an iyi ki katılmışım diyorum. Benim için faydalı bir süreç oldu (Ö4)”.

“Genel olarak yazılım ile uğraşıyorum. Bu kursta yazılım haricinde elektronik şeyleri de kullanmış, görmüş olduk. Bu nedenle benim için farklı bir deneyim oldu. Genele bakacak olursak benim açımdan oldukça verimli geçtiğini söyleyebilirim (Ö6)”.

Bir diğer görüşme sorusu olan “*IoT eğitiminin genelini düşündüğünüzde eğitim süresince neler hissettiniz?*” sorusu öğrencilere yöneltilmiş ve elde edilen görüşlerin “proje gerçekleştirirken” ve “kodlama yaparken” hissedilen duygular olmak üzere iki alt kategori altında toplandığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin proje gerçekleştirirken hemen hemen yarısı zorlandıklarını ifade ederken bir diğer yarısı ise rahat ve kolay şekilde süreci tamamladıklarını ifade etmişlerdir. Benzer doğrultuda öğrencilerin kodlama yaparken hissettikleri duygulara ilişkin bildirdikleri görüşlere göre büyük çoğunluğun zorlandığı sonucuna ulaşılrken sadece tek bir öğrenci rahat olduğunu ifade etmiştir. Öğrenci görüşlerinden bazıları aşağıda paylaşılmıştır.

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK

“Bölüm laboratuvar derslerimizde zaten bol bol devre tasarımı görmüştük. Kendim de boş zamanlarımda proje geliştirdiğim için projeleri yapmak benim için çok kolaydı (Ö7)”.

“Bilgisayar mühendisliği 1. sınıftayken elektrik elektronik devreleri ile alakalı bir ders görmüştüm fakat üzerinden iki yıl geçmiş. Burada projeleri yaparken beni ilk haftalarda çok zorladı ama son haftalara doğru projede yaptığım hataları çözmüştüm (Ö1)”.

“Bu zamana kadar doğru düzgün kodlama dersimiz yoktu. Elektrik Elektronik 2. sınıfta C ile ilgili bir ders gördük ama hocamız da bize pek bir şey yaptırmadı. Burada ödevleri yaparken programlama mantığını çözene kadar daha çok çalışmam gerektiğini anladım aslında (Ö3)”.

Üçüncü görüşme sorusunda “IoT eğitimi sonunda hangi bilgi ve becerilerinizde değişik oldu? Peki bu bilgi ve becerilerinizde ne gibi değişiklikler hissettiniz?” sorusu yönetilmiş ve elde edilen görüşlerin “programlama”, “elektronik” ve “tasarım” alt kategorileri altında toplandığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu; programlama, elektronik ve tasarım bilgi ve beceri düzeyleri bakımından bu eğitime bağlı artış olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenci görüşlerinden bazıları aşağıda paylaşılmıştır.

“Bölüm hocalarımızdan biri PCB devre çizimi için bir uygulama göstermişti. Sizin dersinizde de Fritzing üzerinde devreleri tasarladık. Daha önceden bu işin bu kadar kolay yapıldığını bilmiyordum (Ö2)”.

“Yazılım konusu bana oldukça uzak geliyorken burada arkadaşlarla yaptığımız projelerde bu endişemin gitgide azaldığını fark ettim (Ö5)”.

“Bilgisayar bölümünde elektronik dersleri teorik geçti ama burada en azından uygulamalı yapınca aklımda daha çok kaldığını söyleyebilirim (Ö1)”.

Dördüncü görüşme sorusunda “IoT eğitimi sonunda hazırladığınız bağımsız proje geliştirme çalışmasına ilişkin görüşler nelerdir? Projeleri hazırlarken neler hissettiniz?” sorusu yönetilmiş ve elde edilen görüşlerin “heyecanlı”, “zevкли”, “stresli” ve “yorucu” alt kategorileri altında toplandığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu IoT projelerini

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK

hazırlarken heyecanlı ve stresli olduklarını ifade etmişlerdir. Öğrenci görüşlerinden bazıları aşağıda paylaşılmıştır.

“Ben projemde akıllı kombi otomasyon sistemi hazırlamıştım. Projenin çalışan halini de görünce yaptığım geliştirme süreci benim için zevkli geçti diyebilirim (Ö6)”.

“Projede ihtiyaç duyduğum kütüphaneleri github üzerinde aramak bana oldukça zaman kaybettirdi. Projeyi tamamladım ama ben de bittim resmen (Ö2)”.

“Açıkçası başka bir dersin projesiyle uğraşırken IoT projesini ihmal ettim. Son teslim zamanı yaklaşınca yetiştirme telaşıyla gece geç saatlere kadar çalışmak zorunda kalmıştım (Ö3)”.

Beşinci ve son görüşme sorusunda “IoT eğitimini daha etkili ve verimli hale getirebilmek için ne gibi önerilerde bulunursunuz?” sorusu yönetilmiş ve elde edilen görüşlerin “yerli kaynak sayısının artırılması”, “araç-gereçlerin daha ekonomik olması” ve “okul imkânlarının artırılması” alt kategorileri altında toplandığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu IoT projelerini hazırlarken ihtiyaç duyduğu kaynakların yabancı olması sebebiyle bazen anlamakta güçlük yaşadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca projeleri geliştirmek için ihtiyaç duyulan elektronik araç-gereçlerin maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle bu konuda bir çalışmanın yürütülmesi ve mühendislik fakültesi içerisindeki laboratuvarların internet altyapısının güçlendirilmesine ilişkin görüşleri ile birtakım önerilerde bulunmuşlardır. Öğrenci görüşlerinden bazıları aşağıda paylaşılmıştır.

“Geliştirme kartımızda WiFi kullanıyoruz ama okul ağına bağlanmak o kadar zor ve meşakkatli ki çoğu zaman kendi telefonumuzun mobil ağını kullanmak zorunda kalıyoruz. Laboratuvarların ağ altyapısı bence daha da güçlendirilmesi gerekir (Ö6)”.

“İngilizcem iyi olmadığı için bazen zorluk yaşadığım anlar oldu. Örneğin projemle alakalı Youtube’da izlediğim videolar hep yabancıydı. Hatta çoğu da Hint kökenli kişilerdi. Türkçe olmasını çok isterdim (Ö3)”.

“Malum içinde bulunduğumuz durum en çok biz mühendislik öğrencilerini etkiledi. Birçok bölüm dersimizde hocalarımız proje yaptırmak istiyor ama fiyatların sürekli artması bizi oldukça zorluyor. Belki

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK

bununla ilgili bir çalışma yapılması en azından öğrencilere yönelik çok güzel olur (Ö4)''.

Eğitim sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hazırladıkları bağımsız proje geliştirme çalışmalarına ait istatistiki bilgiler Tablo 9'da paylaşılmıştır.

Tablo 9. Deney ve kontrol gruplarının bağımsız proje geliştirme çalışmalarına ait istatistiki bilgiler

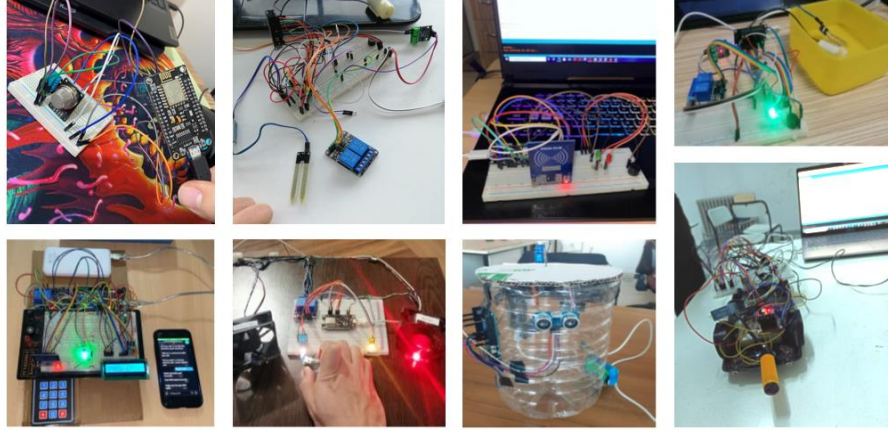
Grup	N	Proje Geliştiren Öğrenci Sayısı	Proje Geliştirmeyen Öğrenci Sayısı	Başarı Oranı (%)
Deney	41	36	5	%87,8
Kontrol	42	23	19	%54,76

Tablo 9'a göre eğitim sonunda 41 deney grubu öğrencisinden 36'sı proje geliştirme çalışması hazırlarken, 5 öğrenci projeyi yetiştirememiş ya da herhangi bir proje çalışması yürütmemiştir. 42 kontrol grubu öğrencisinden ise 23'ü proje geliştirme çalışması hazırlarken, 19 öğrenci projeyi yetiştirememiş ya da herhangi bir proje çalışması yürütmemiştir. Başarı oranları bakımından her iki grup kıyaslandığında deney grubu (%87,8) öğrencilerinin kontrol grubu (%54,76) öğrencilerine göre bağımsız proje geliştirme becerilerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun, eğitim süresince deney grubuna verilen haftalık proje ödevlerinin etkisine bağlı gerçekleştiğini söylemek mümkündür.

Nesnelerin İnterneti (IoT) eğitimi sonunda öğrencilerin hazırlamış oldukları bağımsız proje geliştirme çalışmalarından bazıları Şekil 2'de yer almaktadır.

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK



Şekil 2. IoT eğitimi sonunda hazırlanan bağımsız proje çalışmalarından örnekler

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİ

Bu çalışma, Nesnelerin İnterneti (IoT) eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonlarına etkilerini ve proje geliştirme sürecine yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda akademik başarı puanları bakımından proje tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin çok aşına olmadıkları ancak projelerinin tamamlanması için gerekli olan konuları araştırmaya zorlayarak kendi kendilerine öğrenmeleri sağlayabilecek bir yaklaşımdır (Yamao & Lescano, 2020). Bu çalışmada da deney grubu öğrencilerine verilen haftalık proje ödevlerinin eğitim sonunda katılımcıların akademik başarısını arttırmada önemli bir etken olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma, mevcut araştırmanın çalışma grubunu oluşturan farklı mühendislik programlarındaki öğrencilere IoT kavramlarını ve teknik becerilerini proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile kazandırabileceğini göstermiş ve Kleinschmidt (2021) tarafından farklı mühendislik programlarındaki öğrencilerle gerçekleştirilen çalışma ile benzer sonuçlara ulaşıldığı belirlenmiştir.

Öğrencilerin motivasyon düzeylerine ilişkin yapılan analiz sonuçlarına göre her iki grubun motivasyon düzeylerinde artış gözlenmiş olsa da gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmaya katılan öğrencilerin tamamından eğitim sonunda birer bağımsız proje geliştirmeleri istenmiştir. Hazırlanan proje sayısı ve niteliği bakımından deney grubu öğrencilerinin daha fazla proje hazırladıkları, bu durumun uygulanan proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile ilintili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK

Görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin IoT eğitiminin disiplinler arası teknolojileri barındırması sebebiyle kapsam olarak öğrenilmesi zor bir konu olduğunu ifade etmişlerdir. Fakat kullanım alanlarının her geçen gün artması ve sağladığı faydalar bakımından ele alındığında IoT'nin öğrenilmesi gereken önemli konular arasında olduğuna yönelik görüşlerde bulunmuşlardır. Dochy ve ark. (2003), proje tabanlı öğrenmenin bilgi edinme üzerinde etkisinin olmadığını ancak beceri geliştirme ve bu becerilerin uzun vadede kalıcılığı üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu savunmuşlardır. Bu çalışma sonucunda proje tabanlı öğrenmenin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin programlama ve tasarım becerilerinde gelişim gözlemlendiği ve öğrendikleri bilgilerin haftalık yapılan proje ödevleriyle daha kalıcı olduğuna yönelik görüşler elde edilmiştir. Bu doğrultuda çalışmanın Dochy ve ark. (2003) ile benzer sonuçlara ulaşıldığı belirlenmiştir.

Görüşmeler sonucunda elde edilen bilgiler arasında öğrencilerin projelerini geliştirmek için ihtiyaç duydukları elektronik araç-gereçlerin maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle bu konuda bir çalışmanın yürütülmesi önerisinde bulunmuşlardır. Barron ve ark. (1998), proje tabanlı öğrenmenin az sayıda devlet okulunda kullanılmasının nedenleri arasında maddi kaynaklardaki yetersizlikler olduğunu dile getirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla kıyaslandığında benzer sorunların halen devam ettiği, proje tabanlı öğrenme yaklaşımından etkili ve verimli sonuçların alınabilmesi için bütçe ayarlamasına dikkat edilmesi gereken önemli bir konu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca IoT alanında genel olarak yabancı ders kaynakların olması sebebiyle öğrenme sürecini hızlandırmak için yerli ders kaynaklarına da ihtiyaç duyulduğu ve bu kaynakların sayısının artırılması gerektiğine yönelik öğrenci görüşlerine ulaşılmıştır.

Küresel rekabet üstünlüğü sağlamak amacıyla ülkemizde IoT tabanlı sistemler oluşturan, geliştiren ve bu sistemler üzerinde oluşacak sorunlara yönelik çözüm üreten nitelikli bireylere ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde IoT alanında yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu düşünüldüğünde, bu alanda çalışmalar yürütecek araştırmacılar ve yükseköğretim kurumları açısından bu çalışmada ulaşılan verilerin önemli olduğu düşünülmekte ve IoT teknolojisinin öğretimi için farklı yöntem ve araçların kullanılması önerilmektedir.

5. KAYNAKÇA

- Agrawal, S. R., & Mittal, D. (2019). Constructive usage of whatsapp in education sector for strengthening relations. *International Journal of Educational Management*, 33(5), 954–964.
- Banger, G. (2018). *Endüstri 4.0*. Dorlion Yayınları.
- Barron, B. J., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem-and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 271-311.
- Burd, B., Barker, L., Divitini, M., Perez, F. A. F., Russell, I., Siever, B., & Tudor, L. (2017). Courses, content, and tools for internet of things in computer science education. In *Proceedings of the 2017 ITiCSE conference on working group reports* (pp. 125-139).
- Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2. Baskı). London: Sage Publications Ltd.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533-568.
- Farooq, M. U., Waseem, M., Mazhar, S., Khairi, A., & Kamal, T. (2015). A review on internet of things (IoT). *International Journal of Computer Applications*, 113(1), 1-7.
- Grant, M. M. (2011). Learning, beliefs, and products: Students' perspectives with project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5(2), 37-69.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions. *Computer Networks*, 29(7), 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- Karadeniz, Ş., Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö., Çakmak, E. ve Demirel, F. (2008). The Turkish adaptation study of motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ) for 12-18 year old children: results of confirmatory factor analysis. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 108-117.

- Kleinschmidt, J. H. (2021). Teaching internet of things for engineering courses: A project-based cooperative approach. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*, 58(4), 858-873.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Nedic, Z., Nafalski, A., & Machotka, J. (2010). Motivational project-based laboratory for a common first year electrical engineering course. *European Journal of Engineering Education*, 35(4), 379-392. <https://doi.org/10.1080/03043797.2010.490579>
- Ocak, M. A. (2018). Where does Arduino's power come from?: An extended literature review. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 3(1), 21-34.
- Ronoh, K., Muli, E., Ngwawe, E., & Njuki, S. (2021). Internet of Things learning methodologies, teaching tools and teaching platforms. In *2021 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET)* (pp. 1-6). IEEE.
- Sánchez-Romero, J. L., Jimeno-Morenilla, A., Pertegal-Felices, M. L., & Mora-Mora, H. (2019). Design and application of Project-based Learning Methodologies for small groups within Computer Fundamentals subjects. *IEEE Access*, 7, 12456-12466.
- Shekhar, P., & Borrego, M. (2017). Implementing project-based learning in a civil engineering course: A practitioner's perspective. *The International Journal of Engineering Education*, 33(4), 1138-1148.
- Wortmann, F., & Flüchter, K. (2015). Internet of things. *Business & Information Systems Engineering*, 57(3), 221-224.
- Yamao, E., & Lescano, N. L. (2020, November). Smart Campus as a learning platform for Industry 4.0 and IoT ready students in higher education. In *2020 IEEE International Symposium on Accreditation of Engineering and Computing Education (ICACIT)* (pp. 1-4). IEEE.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı). Seçkin Yayınevi.

Extended

Introduction: The rapid advancement in technology has brought the concept of Internet of Things (IoT) to the agenda with Industry 4.0. IoT can be defined as the ability of uniquely addressed objects to detect and communicate with each other using internet technology (Gubbi et al., 2013). IoT technologies are used in various fields (health, smart homes, telecommunications, transportation, security, manufacturing, construction, health, agriculture, transportation, trade, etc.), but education represents one of the sectors that benefit instantly from this technological development (Agrawal & Mittal, 2019; Ronoh et al., 2021). There is a need to use and develop new teaching methods in the education of IoT technology in order to facilitate the teaching process and increase the quality of education. The aim of this study is to examine the effects of project-based learning approach on students' academic achievement and motivation in IoT education and their views on the project development process. For this purpose, answers to the following questions were sought:

1. Is there a significant difference between the pretest and posttest achievement scores of the students in the experimental group and the control group in terms of academic achievement scores?
2. Is there a significant difference between the pretest and posttest scores of the students in the experimental group and the control group in terms of motivation levels?
3. What are the opinions of the experimental group students about the project development process?

Method: In this study, convergent parallel design, one of the mixed research methods, was used to determine the effects of project-based learning approach for Internet of Things (IoT) education at higher education level on the educational outcomes of students and their views on the project development process. The study group of the research consists of students studying at Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Engineering, Computer, Electrical-Electronics and Mechanical Engineering departments. A total of 83 students, 41 in the experimental group and 42 in the control group, participated in the study. Academic Achievement Test, Motivation Scale and Interview Form were used as data collection tools in the study. The Internet of Things (IoT) training process was planned to last for a total of 8 weeks, three hours each week. SPSS 20.0 package program was used to analyze the quantitative data. In the analysis of qualitative data, data were analyzed using content analysis.

Discussion & Conclusion: As a result of the study, it was concluded that the experimental group students in which the project-based learning approach was applied were more successful in terms of academic achievement scores. According to the results of the analysis of the motivation levels of the students, although an increase was observed in the motivation levels of both groups, it

Nesnelerin İnterneti Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Eğitsel Çıktılarına Etkisi

Emre ÖZGÜL- Mehmet Akif OCAK

was concluded that there was no significant difference between the groups. All of the students participating in this study were asked to develop an independent project at the end of the training. It was concluded that the experimental group students prepared more projects in terms of the number and quality of the projects prepared and that this situation was related to the project-based learning approach applied. According to the results obtained from the interviews, the students stated that IoT education is a difficult subject to learn in terms of scope because it includes interdisciplinary technologies. However, when it is considered in terms of increasing usage areas and the benefits it provides, they have expressed that IoT is among the important topics that need to be learned. They also suggested that a study should be conducted on this subject due to the high cost of the electronic tools and equipment they need to develop their projects.