

**Makale Geçmişi / Article History**

Alındı/Received: 10/12/2021

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 24/03/2022

Kabul edildi/Accepted: 09/04/2022

**PROGRAMLAMA EĞİTİMİNDE PROBLEME DAYALI ÖĞRENMEYE YÖNELİK  
ARDUINO ETKİNLİKLERİNİN KULLANILMASI: BİR EYLEM ARAŞTIRMASI\***

**Vahid Sinap<sup>1</sup>, Veysel Demirer<sup>2</sup>**

*Araştırma Makalesi*

**Öz**

Bu araştırmanın amacı, programlama eğitiminde probleme dayalı öğrenmeye yönelik Arduino etkinliklerinin öğrencilerin programlama dersine yönelik tutumlarında ve problem çözme becerilerinde ne tür değişikliklere neden olduğunu saptamak ve sürece ilişkin öğrenci deneyimlerini belirlemektir. Araştırma bir Devlet Üniversitesinin Bilgisayar Teknolojileri Programında öğrenim gören 26 öğrenci ile programlama dilleri dersi kapsamında 8 haftalık süre boyunca yürütülmüştür. Araştırmada eylem araştırması modeli kullanılmıştır. Nicel veriler programlamaya karşı tutum ölçeği ve problem çözme becerileri ölçeği ile elde edilmiştir. Nitel veriler ise görüşme ve gözlem tekniği ile toplanmıştır. Nicel verilerin analizi sürecinde eşleştirilmiş örneklem t testi kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler ile gözlem verileri ise betimsel olarak analiz edilmiştir. Araştırma sonunda, öğrencilerin programlamaya yönelik tutum ve problem çözme becerileri ön-test/son-test puanları arasında anlamlı bir farklılaşmanın olduğu ve programlamaya yönelik tutum düzeyleri ile problem çözme becerilerinin arttığı tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda öğrencilerin genelinde etkinliklere ilişkin olumlu görüşlere sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca, yapılan gözlemler de öğrencilerin programlamaya yönelik olumlu görüşler geliştirdiğini ve bir problem durumuyla karşılaştıklarında probleme daha sistematik bir şekilde yaklaşılmaya başladıklarını ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** programlama; probleme dayalı öğrenme; Arduino etkinlikleri; problem çözme

**Yasal İzinler:** Çalışmadaki veriler 2020 yılı öncesinde yapılan yüksek lisans çalışmasına ait olduğu için etik kurul izni gerekmemektedir.

\* Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>1</sup> Araş. Gör., Ufuk Üniversitesi, vahidsinap@gmail.com, orcid.org/0000-0002-8734-9509

<sup>2</sup> Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, veyseldemirer@gmail.com, orcid.org/0000-0002-3264-9424

## USE OF ARDUINO ACTIVITIES THROUGH PROBLEM BASED LEARNING IN PROGRAMMING EDUCATION: AN ACTION RESEARCH

*Research Paper*

### Abstract

The aim of the research is to investigate the effects of problem-based Arduino activities in programming education on students' attitudes and to determine what kind of changes are occurring in problem-solving skills and to identify student experiences on the process. The research was carried out during the 8-week period of the Programming Language lessons with 26 students who are studying in the Department of Computer Technologies. In this research, action research design was used. Quantitative data were obtained by scales of attitude toward programming and problem-solving skills. Qualitative data were obtained through interview and observation techniques. A t-test for dependent samples was used in the analysis of quantitative data. The data obtained from semi-structured interviews and structured observations were analyzed descriptively. At the end of the research, students' attitudes towards programming and problem-solving skills were found to increase significantly between pre-test and post-test scores. As a result of the interviews, it was seen that most of the students had positive opinions about the activities. In addition, observations have shown that students develop positive attitudes toward programming and revealed that when they encounter a problem situation, they begin to approach the problem in a more systematic way.

**Keywords:** programming; problem-based learning; Arduino activities; problem-solving

**Legal Permissions:** *Since the data in the study belong to the postgraduate study conducted before 2020, ethics committee approval is not required.*

### Summary

With the emergence of personal computers, they have become one of the most used tools in daily life. The role of computers in our life, which provides solutions to the problems encountered in daily life, is very great. The use of computers that produce solutions to many problems by people is also possible with computer programs. These programs are developed with various programming languages. Many programs that make life easier and reduce the workload need to be written, and that a good programming language education and training is needed to write these programs. For this reason, it is tried to give programming education widely today.

In the 21st century education, although programming education is widely provided almost everywhere in the world, the academic success of students in this field is not at the expected level (Cornforth et al., 2014; Proulx, 2000). Programming education and training requires extra effort and a special approach and developing the knowledge about programming is a challenging process (Gomes & Mendes, 2007). Ford (2007) stated that learning a programming language is a difficult process, and for many people the most difficult part of this process is the first steps. Newcomers to programming language learning have to improve their semantic concepts and syntactic knowledge. In addition to knowing the syntax of programming languages, it is necessary to have some high-level skills to come to good levels in programming. These skills are specified with titles such as abstraction, problem solving,

generalization, transfer, and critical thinking (Gomes & Mendes, 2007; Gundurao et al., 2010). According to Robins et al. (2003) difficulties in programming language education; the complex structure of programming learning arises from the requirements such as learning the information specific to this structure, developing new strategies related to this information, and having the ability to write programs in practice.

The low academic achievement in programming courses leads to a loss of motivation in students. Anxiety levels of students who experience loss of motivation increase and this causes problems in the realization of learning (Jenkins, 2002). According to the studies, students have great difficulties in learning programming languages. These problems are such as difficulties in understanding the concepts in general, the fact that programming is an abstract concept, the outputs of the written codes cannot be concretized, the inability to apply the problem-solving steps in the given problem, and the inability to keep the codes in mind permanently. One of the strategies that can solve these problems is the use of robotic kits in programming teaching. Researchers have stated that teaching programming with robotic kits can be a solution to the above-mentioned problems (Resnic, 1996). However, there is no common view on how robotic kits can be used in programming language teaching.

In this study, it is aimed to determine what kind of changes are caused by the problem-based (PBL) Arduino activities created by the researcher in programming education, in the attitudes of the students towards the programming course and problem-solving skills, and to determine the students' views on the programming education process. In addition, examining students and teacher's behaviors during the implementation of the activities is among the aims of the research. Therefore, problem-based learning activities supported by Arduino kits were carried out in C++ programming language education with associate degree students.

In the study, the action research model, one of the applied research approaches, was determined as the research design because the solution, application and research processes for a problem are intertwined. The research was carried out with first-year students studying in the Computer Technology program at a vocational school of a state university. Students who have received basic programming education have done Arduino activities depending on the problem scenarios prepared according to the PBL model, as an application of the programming course. 26 students (5 female, 21 male) participated in the research. The Attitude Scale Towards Computer Programming, created by Başer (2013), was used to determine students' attitudes towards programming. The Adult Problem-Solving Skills Scale prepared by Yaman and Dede (2008) was used to determine the change in students' problem-solving skills. During the study, a structured classroom observation form prepared by Demir (2011) was used to determine the behaviors of the students in the classroom about how they approached the problem, what strategies they applied to solve the problem, which resources they applied to during the solution, and their in-group interactions. A semi-structured student interview form was prepared to determine the views of the students.

The researcher explained PBL, the application steps and the importance of the subject to the students in the first week. Then, information about Arduino is given and general usage mechanism is explained. A sample problem situation was applied to the students. Thus, the students were prepared about the PBL approach, its steps, the role of the teacher and the student in practice, the role of the problem, what the Arduino does, how to use it, and what can be done with it. Attitude scale towards computer programming and problem-solving skills scale were applied to the students as a pre-test. One week after the application of the pre-test, the implementation process was started. The desks in the classroom are arranged in a

way that is suitable for group work. Groups were randomly placed in the classroom and scenario sheets were given to each group.

The problems are presented in a scenario by choosing from the problems that students may encounter in real life. Students are required to use Arduino and their equipment to realize the scenario. Arduino and equipment to be used in solving the problem were not given directly to the students by the researcher. After discussing and understanding the problem, the students were asked to find the necessary equipment themselves and ask the researcher. The problem situations in the relevant scenarios are prepared in such a way that there is no single solution.

After the scenario sheets were distributed one to each group, the students were asked to discuss the problem situation in the group to read and understand it thoroughly. Then, they were asked to make a plan and determine an appropriate strategy to reach a solution as a group. While the students were applying the strategies they chose, necessary guidance was given by the researcher, and it was avoided to give clear answers to the questions they asked. They made an internal evaluation by trying the result they reached with the problem situation and interpreting them as a group. They compared the Arduino project, which emerged as a result of the solution of the problem, with the solutions of other groups and reported their experiences, tools, strategies, and codes while solving the problem on the scenario sheets.

The scores of the pre-test and post-test were analyzed with the SPSS 24.0 program. Whether the pre-test and post-test scores showed normal distribution was tested with the Shapiro-Wilks normality test. Then, paired-samples t-test was used for dependent samples to examine whether there was a significant difference between pre-test and post-test scores. In the analysis of qualitative data, the observation data made for six weeks were examined according to the pre-structured dimensions in the observation form. Then, a framework was created according to the themes, and the findings were defined and interpreted descriptively. The data obtained from the face-to-face interviews with the students were defined as a theme and the answers were summarized under these themes and descriptive analysis was made. The findings were interpreted by the researcher and direct quotations were included to reflect the views of the students observed or interviewed.

It is concluded that Arduino activities for PBL in programming education positively affect students' attitudes towards programming. Similarly, the relevant literature shows that robotic kits have positive effects on both learning and motivation (Fagin & Merkle, 2003; Kim et al., 2015; Özenoğlu, 2020; Talan, 2020). Student behaviors were observed in the activities and positive changes were recorded in students' attitudes towards programming. The students were always related to the lesson during the activities. It has been observed that they are in constant interaction with the lecturer and his groupmates to carry out the programming that will solve the specified problem in case of a problem. Before they finished the presented problem, they asked questions about the activities they would do in the coming weeks and the equipment they would use. These data show that students' attitudes towards programming have increased positively.

In this study, it is concluded that Arduino activities for PBL in programming language education positively affect students' problem-solving skills. When the observation data and the answers given to the items on the scenario sheets were examined, it was seen that the students tried to apply the problem-solving steps. Students who tried to cope with the problems discussed in the group about how the problem could be solved and cooperated with

the instructor. In the interviews, the students stated that they learned to approach a problem from different angles, that there may not be a single solution to a problem, and that different solutions should be tried, thanks to these activities.

It was observed that all the students expressed a positive opinion about the use of Arduino activities for PBL in programming language education. Students found the problem scenarios used in the activities interesting and intriguing. A great majority of them stated that the problems are problems that they may encounter in daily life. Some students stated that they would use the problem scenarios they solved using Arduino in the lessons to solve their own similar problems. All the students said that they enjoyed group work and contributed positively to learning.

At the beginning of the application, it was seen that the students were not accustomed to the PBL or Arduino. Especially in the first session, it was observed that they could not express the problem well, they could not apply the problem-solving steps, and they were insufficient in how to do research. By making the necessary guidance, the students managed to overcome these problems in the following weeks. It was observed that the students, who were afraid to even touch the Arduino in the first session, moved very comfortable with Arduino and their equipment in the following sessions. In addition, in the following sessions, it was observed that the students defined the problem without any warning and applied the problem-solving steps. It has been observed that the teacher's role as a guide rather than a narrator increases the sense of responsibility of the students, group work is fun for the students, and they are interested in the lesson with the effect of the scenarios.

## Giriş

Günümüzde, teknolojinin gelişmesiyle birlikte ortaya çıkan ve yaygın olarak kullanılan teknolojik ürünlerden biri bilgisayardır. İlk olarak ABD'de çıkan ve askeri amaçlı kullanılan bilgisayar zamanla iş alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Kişisel bilgisayarların da ortaya çıkmasıyla beraber en çok kullanılan araçlardan birisi olmuştur. Günlük hayatta karşılaşılan problemlere çözüm üretilmesini sağlayan bilgisayarlar yaşamımızda önemli işlevler üstlenmektedir. Birçok probleme çözüm üreten bilgisayarların insanlar tarafından kullanımı da bilgisayar programları ile mümkün olmaktadır. Bu programlar ise çeşitli programlama dilleri ile geliştirilmektedir. Hayatı kolaylaştıran ve iş yükünü azaltan birçok program yazılmasının gerektiği, bu programların yazılabilmesi için de iyi bir programlama dili eğitimi ve öğretimine ihtiyaç duyulduğu açıktır. Bu sebeple de günümüzde yaygın olarak programlama eğitimi verilmeye çalışılmaktadır.

21. yüzyıl eğitim dünyasında, dünyanın hemen her yerinde programlama eğitimi yaygın olarak verilmesine rağmen, bu alanda öğrencilerin akademik başarıları beklenen düzeyde değildir (Cornforth vd., 2014; Proulx, 2000). Programlama eğitim ve öğretimi fazladan çaba ve özel bir yaklaşım gerektirmekte olduğu gibi programlama hakkında edinilen bilgileri geliştirmek de zorlu bir süreçtir (Gomes ve Mendes, 2007). Araştırmacılar programlama dillerinin öğrenimindeki zorlukların sebeplerini tespit edebilmek için birçok çalışma yapmışlardır (Nedzad ve Yasmeen, 2001; Michael ve Desmond, 2002; Michael ve John, 2001). Yapılan bu çalışmalar bilgisayar programlamaya yeni başlayan ve soyut kavramlardan oluşan programlama ortamıyla ilk kez karşılaşan öğrencilerin birçoğunun programlama öğreniminde zorlandıklarını göstermektedir (Cornforth vd., 2014; Proulx, 2000). Ford (2007), programlama

dili öğreniminin genel olarak zor bir süreç olduğunu, birçok insan için de bu sürecin en zor kısmının ilk basamaklar olduğunu belirtmiştir. Programlama dili öğrenimine yeni başlayan kişiler semantik kavramlar ve söz dizimsel bilgilerini geliştirmek zorundadırlar. Ayrıca programlama konusunda iyi yerlere gelebilmek için de programlama dillerinin söz dizimini bilmenin yanı sıra bazı üst düzey becerilere sahip olmak gereklidir. Bu beceriler soyutlama, problem çözme, genelleme, transfer ve eleştirel düşünme gibi başlıklarla belirtilmektedir (Gomes ve Mendes, 2007; Gundurao et al., 2010).

Robins ve diğerlerine (2003) göre programlama dili eğitiminin önündeki zorluklar; programlama öğreniminin karmaşık yapısı, bu yapıya özgü bilgileri öğrenme, bu bilgilerle ilgili yeni stratejiler geliştirme ve pratikte program yazabilme becerisine sahip olma gibi gereksinimlerden kaynaklıdır. Proulx'a (2000) göre, bilgisayar bilimleri içerisinde programlama öğrenimi görmeye yeni başlayan öğrencilerin neredeyse tamamı programlama dersinden kalmaktadır veya dersi bırakmaktadır. Öğrencilerin programlama dersini bırakmalarının sebebi programlama derslerinin teori ve uygulama yönlerinin çok zor olması ve programlamaya yönelik başarı kaygısı olarak ifade edilmiştir. Dünya çapında yapılan bir araştırmada, lisans eğitim kademesindeki öğrencilerin programlama temelleri dersindeki akademik başarılarının düşük seviyede olduğu belirtilmiştir (McCracken vd., 2001). Berge ve diğerleri (2003) de öğrencilerin programlama dili dersleri esnasında söz dizimi ve kodların anlamlarını öğrendiklerini, ancak kendileri program yazarken zorlandıklarını ifade etmiştir.

Programlama dersinin öğrenciler tarafından zor olarak değerlendirilmesi öğrencilerin programlamaya ilişkin olumsuz tutum geliştirmelerine ve akademik başarılarının düşmesine sebep olabilmektedir (Başer, 2013). Programlama derslerindeki akademik başarının düşük olması öğrencilerde motivasyon kaybına yol açmaktadır. Motivasyon kaybı yaşayan öğrencilerin kaygı seviyeleri artmakta ve bu da öğrenmenin gerçekleşmesinde problemlere sebebiyet vermektedir (Jenkins, 2002). Benzer şekilde alanyazında, motivasyon düşüklüğü ve olumsuz tutumun programlama eğitimi olumsuz etkilediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Anastasiadou ve Karakos, 2011, Gürer ve Tokumacı, 2020; Korkmaz ve Altun, 2013). Ayrıca, Cooper ve diğerleri (2000) öğrencilerin programlama derslerine gelirken algoritmik olarak düşünmeye hazır olmadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler bir problemin çözümü için kademeli olarak düşünmemekte ve çözüme yönelik bir algoritma oluşturamamaktadır. Bu durum, öğrencinin bu beceriyi matematik gibi birçok çeşitli problemin çözüldüğü alanlardan yeterli olacak kadar kazanamadığını göstermektedir. Çünkü algoritmik düşünme; soyut ve mantıksal düşünme, yapısal düşünme, yaratıcılık ve problem çözme yeteneği gibi insana özgü bilişsel faktörlerden etkilenmektedir (Futschek ve Moschitz, 2010).

Sonuç olarak alanyazın öğrencilerin programlama dilleri öğrenimi konusunda büyük sıkıntılar yaşadıklarını göstermektedir. Bu sorunlar genel olarak; kavramları anlamada güçlük çekme, programlamanın soyut bir kavram olması, yazılan kodların çıktılarının somutlaştırılmaması, verilen problemi çözmede problem çözme basamaklarını uygulayamama, kodları kalıcı bir biçimde akılda tutamama, programlama eğitiminin zorluğundan kaynaklı olumsuz tutum geliştirme, programlama öğrenimine yönelik motivasyon düşüklüğü gibi sorunlardır. Programlama öğretimi gerçekleştiren eğitimcilerin bu sorunlara çözüm olabilecek yeni öğretim stratejileri geliştirmeleri gerekmektedir. Bu sorunlara çözüm olabilecek stratejilerden birisi de robotik kitlerin programlama öğretiminde kullanılmasıdır. Robotik kitler ile programlama öğretimi yapılmasının yukarıda ifade edilen sorunlara çözüm olabileceği araştırmacılarca ifade edilmiştir (Resnic, 1996). Fakat robotik kitlerin programlama dili öğretiminde hangi şekilde kullanılabileceğine dair ortak bir görüş mevcut değildir.

Bu çalışmada, programlama eğitiminde, araştırmacı tarafından oluşturulmuş probleme dayalı öğrenmeye (PDÖ) yönelik Arduino etkinliklerinin, öğrencilerin programlama dersine yönelik tutumlarında ve problem çözme becerilerinde ne tür değişikliklere neden olduğunu saptamak ve programlama eğitimi sürecine ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek amaç edinilmiştir. Ayrıca, etkinliklerin gerçekleştirilmesi sırasındaki öğrenci ve öğretmen davranışlarının da incelenmesi araştırmanın amaçları arasındadır. Bu doğrultuda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Gerçekleştirilen PDÖ'ye yönelik Arduino etkinlikleri, öğrencilerin programlama dersine yönelik tutumlarında nasıl bir değişikliğe sebep olmuştur?
2. Gerçekleştirilen PDÖ'ye yönelik Arduino etkinlikleri, öğrencilerin problem çözme becerilerinde nasıl bir değişikliğe sebep olmuştur?
3. Öğrencilerin, programlama eğitiminde PDÖ'ye yönelik Arduino etkinliklerinin kullanımına ilişkin görüşleri nelerdir?
4. Araştırmacının ve öğrencilerin, programlama eğitiminde gerçekleştirilen PDÖ'ye yönelik Arduino etkinlikleri sürecindeki davranışları ve rolleri nasıl şekillenmiştir?

## Yöntem

### Araştırmanın Modeli

Çalışmada, programlama eğitiminde, PDÖ modeline yönelik Arduino etkinliklerinin kullanılmasının öğrencilerin programlama dersine yönelik tutumları ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Bunun yanı sıra, öğrencilerin sürece ilişkin görüşlerini belirlemek ve etkinlikler sırasındaki öğrenci ve öğretmen davranışlarını incelemek araştırmanın diğer amaçları arasındadır. Araştırmada, bir probleme yönelik çözüm uygulama ve araştırma süreçlerinin iç içe olması nedeniyle uygulamalı araştırma yaklaşımlarından eylem araştırması modeli kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2008) göre eylem araştırmaları;

“... bizzat uygulamanın içinde olan bir uygulayıcının doğrudan kendisinin ya da bir araştırmacıyla birlikte gerçekleştirdiği ve uygulama sürecine ilişkin sorunların ortaya çıkarılması ya da hali hazırda ortaya çıkmış bir sorunu anlamaya ve çözmeye yönelik sistematik veri toplamayı ve analiz etmeyi içeren bir araştırma yaklaşımıdır.”

Eylem araştırmaları problem çözmeye yönelik ve süreklilik arz eden bir süreçtir. Kemmis ve McTaggart'a (1988) göre bu süreç (1) plan, (2) eylem, (3) gözlem, (4) yansıtma olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Bu araştırmada da Kemmis ve McTaggart'ın (1988) eylem araştırması sarmalına bağlı kalınarak aşağıdaki Tablo 1'deki araştırma planı oluşturulmuştur.

**Tablo 1.** Eylem araştırması planı

Plan	Eylem	Gözlem	Yansıtma
-Programlama eğitimine yönelik öğrencilerin problemlerinin belirlenmesi	-PDÖ modeline uygun Arduino etkinliklerinin sınıfta uygulanması	-Programlamaya yönelik öğrenci tutum ve problem çözme becerilerinin ön-test/son-test şeklinde ölçülmesi	-Nicel verilerin istatistiksel yöntemlerle analiz edilmesi
-İlgili alanyazının taranarak bu durum hakkındaki kavramsal ve deneysel bilgilerin tespit edilmesi	-Uygulama sürecinde danışmanla/uzmanla iş birliği ve geri bildirim alma işlemleri	-Öğrencilerle yapılandırılmış görüşmeler yapılması	-Nitel verilerin betimsel ve içerik çözümlenmesi
-Araştırma sorularının belirlenmesi	-PDÖ modeline uygun Arduino etkinliklerinin çözüm olarak planlanması ve geliştirilmesi	-Sınıf içi uygulamaların gözlem formu ile betimlenmesi	-Arduino uygulamalarından kaynaklanan değişimlerin ortaya konması
			-Ulaşılan sonuçların yansıtılması

### Çalışma Grubu

Araştırma bir Devlet Üniversitesinin Meslek Yüksekokulunda Bilgisayar Teknolojileri Programında öğrenim gören birinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Temel programlama eğitimi almış olan öğrenciler, programlama dersinin bir uygulaması şeklinde, PDÖ modeline göre hazırlanmış problem senaryolarına bağlı olarak Arduino etkinlikleri yapmışlardır. Araştırmaya 5'i kadın, 21'i erkek olmak üzere 26 öğrenci katılmıştır.

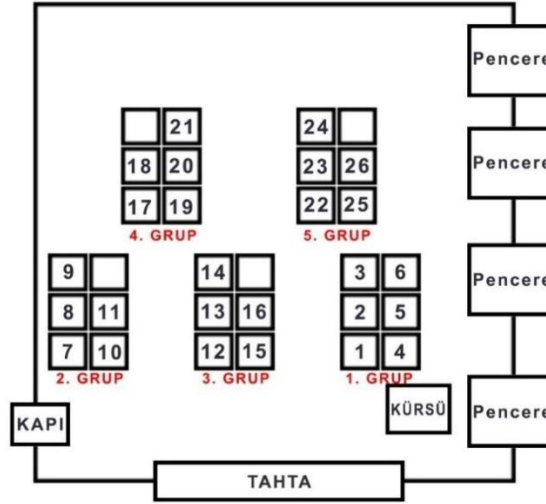
### Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin programlamaya yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Başer (2013) tarafından oluşturulmuş "Bilgisayar Programlamaya Karşı Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek 38 maddeden ve "programlamada kendine güven ve güdülenme", "programlamanın faydası", "programlamada başarıya karşı tutum" ve "programlamada başarının sosyal algısı" olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin tamamının Cronbach- $\alpha$  güvenilirlik katsayısı Başer (2013) tarafından 0.953 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin problem çözme becerilerindeki değişimi belirlemek amacıyla Yaman ve Dede (2008) tarafından hazırlanan "Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek 18 maddeden oluşmaktadır ve ölçeğin Cronbach- $\alpha$  güvenilirlik katsayısı 0.88 olarak tespit edilmiştir. Etkinliklerin gerçekleştirildiği esnada öğrencilerin probleme nasıl yaklaştıklarına dair davranışlarını, problemin çözümü için nasıl stratejiler uyguladıklarını, çözüm sırasında hangi kaynaklara başvurduklarını ve grup içi etkileşimlerini belirleyebilmek amacıyla Demir (2011) tarafından hazırlanmış yapılandırılmış sınıf gözlem formu kullanılmıştır. Öğrencilerin etkinlik sürecine ilişkin görüşlerini belirlemek için ise yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formu hazırlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ilgili alanyazın taranmış ve açık uçlu sorulardan oluşan görüşme formu hazırlanmıştır. Forma üç alan uzmanının ve bir dil uzmanının görüşleri alınarak son şekli verilmiştir. Bu şekilde formun geçerliği ve güvenilirliği sağlanmıştır. Ayrıca, uygulama esnasında kullanılan, araştırmacı tarafından geliştirilen problem durumlarını içeren senaryo yapıları da gözlem ve görüşmeden elde edilen verileri doğrulamak adına kullanılmıştır.



## Uygulama ve Veri Toplama Süreci

Etkinliklerinin uygulandığı altı ders seansı boyunca gözlem yapılmıştır. Etkinlikler 2016-2017 öğretim yılı bahar dönemi içerisinde gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin yapıldığı sınıf ortamının fiziksel yapısı Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Sınıf oturma düzeni

Öğrencilere rastlantısal şekilde gruplara ayrılmış ve birinci grup 6 öğrenciden, diğer dört grup ise 5 öğrenciden oluşmuştur. Gözlem yapılabilmesi için her öğrenciye 1-26 arasında bir numara verilmiştir. Tablo 2’de uygulama takvimine ve yapılan etkinliklerin ismine yer verilmiştir.

Tablo 2. Uygulama takvimi

	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta	7. Hafta	8. Hafta
Yapılan Uygulama	PDÖ ve Arduino ile ilgili bilgilerin verilmesi	Uzaktan Kontrollü Lamba	Işığa Duyarlı Lamba	Termostatik Vana	Park Sensörü	Işığa Duyarlı Gösterge Paneli	Akıllı Korna	Öğrencilerle Görüşme
Kullanılan Veri Toplama Aracı	Ölçek ön-testleri	Gözlem Formu	Gözlem Formu	Gözlem Formu	Gözlem Formu	Gözlem Formu	Gözlem Formu, Ölçek son-testleri	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmacı tarafından öğrencilere 1. hafta PDÖ, uygulama basamakları ve konunun önemi açıklanmıştır. Daha sonra da Arduino mikrodenetleyicisi hakkında bilgi verilmiş ve genel kullanım mekanizması anlatılmıştır. Öğrencilere bir örnek problem durumu üzerinden uygulama yapılmıştır. Böylece öğrenciler PDÖ yaklaşımı, basamakları, uygulamada öğretmenin ve öğrencinin rolü, problemin rolü, Arduino mikrodenetleyicisinin ne işe yaradığı, nasıl kullanılacağı, onunla neler yapılabileceği konusunda hazırbulunuşluk sağlamışlardır. Öğrencilere ön-test olarak bilgisayar programlamaya karşı tutum ölçeği ve problem çözme becerileri ölçeği uygulanmıştır. Ön-testin uygulanmasından bir hafta sonra uygulama sürecine

geçilmiştir. Sınıfta sıralar grup çalışmasına uygun olacak şekilde düzenlenmiştir. Gruplar sınıfa rastlantısal bir şekilde oturtulmuş ve her gruba senaryo yaprakları verilmiştir.

Problemler, öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri sorunlardan oluşturularak bir senaryo içerisinde sunulmuştur. Öğrencilerin senaryoyu gerçekleştirebilmeleri için Arduino ve ekipmanlarını kullanmaları gerekmektedir. Problemin çözümünde kullanılacak Arduino ve ekipmanları öğrencilere araştırmacı tarafından direkt olarak verilmemiştir. Öğrencilerin problemi tartıştıktan ve anladıktan sonra gerekli ekipmanları kendilerinin bulmaları ve araştırmacıdan istemeleri istenmiştir. İlgili senaryolardaki problem durumları tek bir çözüm yolu olmayacak şekilde hazırlanmıştır.

Tablo 2'deki uygulama takvimine göre 2. haftada 6 haftalık etkinlik süreci başlamıştır. Senaryo yaprakları her gruba birer adet dağıtıldıktan sonra öğrencilerin problem durumunu iyice okumaları ve anlamaları için grup içerisinde tartışmaları istenmiştir. Ardından grup halinde çözüme ulaşmaları için bir plan yapmaları ve uygun bir strateji belirlemeleri beklenmiştir. Öğrenciler seçtikleri stratejileri uygularken araştırmacı tarafından gerekli yönlendirmeler yapılmış ve sordukları sorulara net cevaplar vermekten kaçınılmıştır. Öğrenciler problem durumunu grupça yorumlayarak kendi aralarında değerlendirme yapmışlardır. Problemin çözümü sonucunda ortaya çıkan Arduino projesini diğer grupların çözümleriyle karşılaştırmışlar ve problemi çözerken ki deneyimlerini, kullandıkları araçları, kullandıkları stratejileri, yazdıkları kodları senaryo yapraklarına raporlamışlardır. Senaryo yaprakları incelenmek üzere toplanmış ve gözlem verilerinin analizinde gözlemin geçerliliğini artırmak amacıyla kullanılmıştır. Bu şekilde altı farklı senaryolaştırılmış problem durumu ile altı hafta boyunca uygulamalar yapılmıştır. Uygulama yapılan her bir haftanın sonrasında uygulamayla alakalı bir alan uzmanıyla görüşülmüştür. Bu görüşmelere göre uygulamalarda, problem durumlarında belli başlı düzeltmeler yapılmıştır.

Uygulama süreci bittikten sonraki hafta aynı tutum ve problem çözme becerileri ölçeği son-test olarak tekrar uygulanmıştır. Etkinlikler gerçekleştirilirken öğrencilerin bilgisi dâhilinde kamerayla görüntü ve ses kaydı alınmıştır. Ayrıca, araştırmacı gözlem sırasında da kısa notlar olarak gözlem verilerine eklemiştir. Gözlem sürecinde toplanan verilerin daha sağlıklı bir şekilde yorumlanabilmesi açısından görüşme tekniğine de başvurulmuştur. Görüşme için her gruptan ikişer kişi olmak üzere rastgele 10 öğrenci seçilmiş ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler boş bir sınıfta yapılmış ve her bir görüşme yaklaşık 15 dakika sürmüştür. Görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış ve daha sonra yazılı hale dönüştürülmüştür.

### **Verilerin Analizi**

Öğrencilerin programlamaya yönelik tutumlarındaki ve problem çözme becerilerindeki değişimleri belirlemek amacıyla uygulanan ölçekler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences - Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi) programıyla analiz edilmiştir. Ön-test ve son-test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilks normallik testiyle sınanmıştır. Her iki ölçek için de anlamlılık değerleri 0.05'ten büyük çıktığı için verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir ( $p=.85$ ;  $p=.37$ ,  $p<.05$ ). Sonrasında ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla eşleştirilmiş örneklem t testi (paired-samples t test) kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde altı hafta boyunca gerçekleştirilen uygulama kayıtları sonradan tekrar izlenerek geliştirilen gözlem verileri, gözlem formunda önceden yapılandırılmış boyutlara göre incelenmiş ve betimsel olarak yorumlanmıştır. Öğrencilerle yüz yüze gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen veriler ise

betimsel analize tabi tutulmuştur. Her görüşme sorusu birer tema olarak tanımlanmış ve gelen cevaplar bu temalar altında betimsel istatistikler verilerek özetlenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bulgular araştırmacı tarafından yorumlanmıştır. Gözlenen ya da görüşülen kişilerin görüşlerini etkileyici bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

## Bulgular

### Programlamaya Yönelik Tutuma Dair Bulgular

Öğrencilerin programlama diline yönelik tutum ön-test/son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla eşleştirilmiş örneklem t testi kullanılmış ve sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Tutum puanlarına ilişkin sonuçlar

Tutum	N	$\bar{x}$	ss	Sd	t	p
Ön-test	26	146,35	17,33	25	-4,27	0,00
Son-test	26	155,38	18,58			

p<0,001

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin programlamaya yönelik tutum ön-test/son-test puanları arasındaki anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (t=-4,27, p=0,00<0,001). Öğrencilerin uygulama öncesi tutum puanları ortalaması  $\bar{x}$ =146.35 iken, PDÖ'ye yönelik Arduino etkinlikleri sonrasında  $\bar{x}$ =155.38'e yükselmiştir. Ortalamalara bakıldığında öğrencilerin programlamaya yönelik tutum puanlarında istatistiksel olarak son-test lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Bu bulguyla ilgili olarak, PDÖ'ye yönelik Arduino etkinliklerinin öğrencilerin programlama yönelik tutumlarını artırdığı söylenebilir.

### Problem Çözme Becerilerine Dair Bulgular

Öğrencilerin problem çözme becerileri ön-test/son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla eşleştirilmiş örneklem t testi kullanılmış ve sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Problem çözme becerilerine ilişkin sonuçlar

Problem Çözme Becerileri	N	$\bar{x}$	ss	Sd	t	p
Ön-test	26	70,31	8.48	25	-5,91	0,00
Son-test	26	74,92	8.06			

\*p<0,001

Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin problem çözme becerileri ön-test/son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (t=-5,91, p=0,00<0,001). Öğrencilerin uygulama öncesi problem çözme becerileri puanları ortalaması  $\bar{x}$ =70,31 iken, PDÖ'ye yönelik Arduino etkinlikleri sonrasında  $\bar{x}$ =74,92'ye yükselmiştir. Ortalamalara bakıldığında öğrencilerin problem çözme becerilerinde istatistiksel olarak son-test lehine anlamlı bir fark

olduğu görülmektedir. Bu bulguya dayanarak, uygulanan PDÖ'ye yönelik Arduino etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini artırdığı söylenebilir.

### **Öğrenci Görüşlerine Dair Bulgular**

#### ***Etkinliklerdeki Problemler/Senaryolar Hakkındaki Görüşler***

Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı (f=10) senaryolara/problemlere ilişkin olumlu yönde görüşler belirtmişlerdir. Öğrenciler, problemlerin ilgi çekici olduğunu, merak uyandırdığını, günlük yaşamda karşılaşılabilecek problemler olduğunu, ileride işlerine yarayabilecek konuları ele aldığını, problemdeki verilerin problemi çözmede yeterli olduğunu, birden fazla çözüm yolu düşünmeye sevk ettiğini, Arduino ile yapılan projelerin daha ucuza mal edilebileceğini ifade etmişlerdir. Senaryolara/problemlere ilişkin öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

Ö.3. *“Senaryolar normalde yapılabilecek, ... ama Arduino ile hem daha ucuza hem kodları öğrenerek kendimizi geliştirebileceğimiz şekilde sorunlardı. ... Arduino ile akıllı ev projesi çok daha ucuza mal edebiliyorduk. Problemler ilgi çekiciydi. Merak uyandırmaktan çok sorunu çözmeye yönelik birden fazla yol düşünmemizi sağlıyordu. ... Problemdeki veriler problemi çözmek için yeterliydi.”*

Ö.7. *“Yeterince açıklayıcı, öğrenmek için güzel bir başlangıçtı. ...Merak uyandırıcıydı. ... Senaryolar gerçekçiydi. Senaryo yeterince açıklayıcıydı.”*

Görüşmelerde bir öğrenci olumlu görüşlerinin yanı sıra senaryolara ilişkin olumsuz görüş belirtmiştir (f=1). Bu öğrenci, bazı senaryoların etkinliklerin gerçekleştirilebilmesi için yazılmış zorlama senaryolar olduğunu dile getirmiştir.

Ö.2. *“...Senaryoların bazıları inandırıcıydı, bazıları konu için yazılmış şeylerdi. Bazıları işe yarayabilecek şeylerdi...”*

#### ***Etkinliklerin Grup Çalışması Olarak Yapılmasına Yönelik Görüşler***

Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı etkinliklerin grup çalışması olarak yapılması konusunda olumlu görüşlerde bulunmuşlardır (f=10). Öğrenciler, grup çalışmasının daha iyi olduğunu, zaman kazandırıcı olduğunu, görev dağılımı yaptıklarını, grupça daha iyi öğrendiklerini, grup içi etkileşimlerinin iyi olduğunu, dersin daha zevkli geçtiğini, bu etkinliklerin tek başına yapılamayacak şeyler olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin tamamının grup çalışmasına yönelik olumlu görüşleri olsa da görüşmeye katılan öğrencilerin yarısı gruplardaki kişi sayısının fazla olduğunu belirtmişlerdir (f=5). Bazıları da gruplarındaki birkaç kişinin etkinliklere katılmadıklarını belirtmişlerdir (f=3). Öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

Ö.19. *“Grup çalışması önemliydi bence. Bir kişi hepsini yapamaz. Grupta birkaç kişi araştırma, bir kişi Arduino ile ilgilendi, bir kişi yazılımla ilgilendi. ... Grup kişi sayısı 5 kişi idealdi. İletişimimizde sıkıntı olmadı herkes bir şeyle ilgilendiği için.”*

Ö.8. *“Grup çalışması ... çok güzel oldu. Çünkü bir kişinin bilemediğini diğer arkadaşlarımız ile fikir dayanışması yaparak problemi çözmeye çalıştık ve çözdük. Etkinliklerimiz yardıma dayalı geçti. Gruplarda kaytaranlar oldu ama bizim grupta fazla olmadı, grup kişi sayısı yeterliydi. Çalışma grup olarak daha iyi, tek başımıza belli miktarda problem çözebiliriz. Saygılı bir iletişimimiz vardı”*

Ö.2. *“Grup çalışmasında grup kişi sayısı fazlaydı. Üçer kişilik olsa herkes daha iyi öğrenebilirdi. Şimdi bir kişi yaparken bir kişi bakabiliyordu. ...Anlaştığımız insanlarla olması daha iyi oldu...”*

### **Etkinlikleri Gerçekleştirirken Yaşanılan Deneyimlere Yönelik Görüşler**

Görüşme yapılan öğrencilerin tamamının etkinliklerde yaşadıkları deneyimlerin olumlu yaşantılar içerdiği anlaşılmaktadır (f=10). Öğrenciler; ilk başlarda zorlandıklarını, etkinlikleri gerçekleştirdikçe hızlandıklarını, grup çalışmasının önemini anladıklarını, gündelik yaşamda yapılabilecek şeyler olduğunu, en çok internetten faydalandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

Ö.19. *“Grup çalışmasının önemini anlamış olduk. En son gösterge paneli yaptık biraz zorlanmıştık ama o kadar zor değilmiş aslında.”*

Ö.12. *“Birbirimizi tamamladık. İlk bitirmeye çalıştık sürekli. Daha çok heveslendik. Yarıştık biraz. Daha hızlanmamıza yol açtı bu durum.”*

Ö.22. *“Korna sistemi aklımda kaldı. Park sensörü de var. Çünkü gündelik hayatta yapabileceğimiz şeyler. Bunları kendimiz de yapabiliriz. Gerçek hayatta yaparken daha büyük malzemeler kullanmak gerekir sadece.”*

### **PDÖ'ye Yönelik Arduino Etkinliklerinin Programlama Dili Öğrenmedeki Katkılarına Yönelik Görüşler**

Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı, yapılan etkinliklerin programlama dili öğrenmeleri açısından öğrenmelerine, motivasyonlarına, programlamaya yönelik tutumlarına olumlu katkısı olduğunu belirtmişlerdir (f=10). Öğrenciler, etkinlikler ile programlama dili öğreniminde motivasyonlarının arttığını, her hafta dersi sabırsızlıkla beklediklerini, daha kalıcı bir öğrenme gerçekleştiğini, soyut konuların somutlaştığını, problem çözme becerilerinde gelişmeler olduğunu, probleme farklı boyutlardan bakmayı öğrendiklerini, ileride iş hayatında Arduino kullanabileceklerini, öğrendikleri ile farklı projeler geliştirebileceklerini ifade etmişlerdir. Öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

Ö.3. *“Koşul şartı, if else gibi koşul komutlarını daha akılda kalıcı bir şekilde öğrendik. ...Belli bir sorun olduğu için direk kodlara yönelik olmadığı için daha heyecanlıydık çünkü yeniydi. Klasik eğitimde direk kodları yazıyorduk bir işlem yoktu bir odaklanma yoktu bir süre sonra bunalıyorduk. Şimdi kodlardan önce şemaya yöneldiğimiz için daha iyi oldu. Motivasyonumuz programlamaya karşı attı. Artık programlama dillerini daha çok seviyoruz.”*

Ö.7. *“Bence Arduino programlama dili öğretiminde daha iyi. Çünkü Arduinoyu normal yaşantımıza daha rahat uyumluluk sağlatabiliyoruz. ... Geleneksel eğitimde kodu yazıyorduk sadece ekranda görüyorduk. Burada kodu yazıyoruz somut bir şekilde görebiliyoruz. Programlama dili Arduino'dan sonra daha fazla ilgimi çekti. Programlamaya daha sıcak bakıyorum. Artık tek bir çözüm yolu aramıyorum bütün çözüm yollarını gözden geçiriyorum.”*

Ö.8. *“...Sadece kodlar üzerinden yaz geç değil de görerek neyin nerde olduğunu bilerek yapmak daha kalıcı oldu. İş hayatımda olsun gelecek yaşantımda olsun programlamanın benim için önemi büyük bu dersle beraber programlamaya yönelik çalışmalarımın olacağını düşünüyorum. Problemlere yönelik bakış açım değişti. Probleme yönelik çözümler farklı olacağı için ona göre bakış açısı geliştirmeye yönlendirdi bu ders.”*

### ***PDÖ'ye Yönelik Arduino Etkinliklerinin Programlama Dili Öğreniminde Avantaj ve Dezavantajlarına Yönelik Görüşler***

Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı etkinliklerin hiçbir dezavantajı olmadığını belirtmiştir (f=10). Öğrenciler bu etkinliklerin programlamayı akılda daha kalıcı kıldığını, programlamayı mantık çevresinde işlediklerini, kaynaşmayı sağladığını, herkesi derse kattığını, programlama dili derslerinin bu şekilde işlenmesi gerektiğini, ileride yapacakları işlere inançlarının arttığını ve ilham verici olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

Ö.22. *“İleride işimize yarayacak. Hangi kodları nasıl kullanacağımı pekiştirmiş olduk. ... Dezavantajı bence yok. ... Diğer derslerde de Arduino kullanabilir bilgisayarla alakalı derslerde.”*

Ö.19. *“...Herkesi derse katmış oldu etkinlikler. Geleneksel yöntemde fazla katılım olmayacaktı yarısı anlaşılmayacaktı. Bu biraz daha kalıcı oldu. Dezavantajı olduğunu sanmıyorum. Programlama dili dersleri böyle işlense daha yararlı olur. Programlamayla alakalı başka derslerde olabilir bu uygulamalar...”*

Ö.8. *“Daha kalıcı öğrenebilir hem günlük hem iş hayatımızda yardımcı olabilir. ... Dezavantajı olduğunu düşünmüyorum. Programlama dili öğreniminde gayet yararlı etkinliklerdi.”*

#### **Etkinlik Gözlemlerine Dair Bulgular**

İlk hafta uygulamada etkinliklerle alakalı kısa bir bilgilendirmeden sonra her gruba bir adet senaryo yaprağı dağıtılmıştır. Tüm gruplar senaryo yapraklarına yoğunlaşmış ve her gruptan bir kişi grubuna senaryoyu sesli olarak okumuştur. İlk uygulamada öğrencilerin gerekli Arduino ekipmanlarını araştırmacıdan talep edemeyecekleri düşünülerek problemin çözümünde gerekli olabilecek ekipmanlar gruplara dağıtılmıştır. Birinci gözleme dair örnekler Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Birinci gözleme dair örnekler

TEMALAR	GRUP 1	GRUP 2	GRUP 3	GRUP 4	GRUP 5	
Öğrencilerin problemle ilk karşılaştıkları andaki davranışları	Tekrar okudular araştırmaya başladılar	tekrar hemen	Tekrar okudular, düşünüyorlar	Kendi aralarında tartışıyorlar, anlamaya çalışıyorlar	Okudular ve internetten araştırmaya başladılar	Sessizler, anlamaya çalışıyorlar, anlamakta zorlanıyorlar
Problemin Anlaşılması	Problemlerle alakalı, tartışmalar yaptılar, birbirlerine açıklamalarda bulundular	Problemlerle alakalı tartıştılar, problemi ifade ettiler	12 numaralı öğrencinin önerisiyle ifade ettiler	Senaryo yaprağındaki bazı yerleri doldurdular	Problemi anlayamadılar, ifade edemediler	
Çözüm strateji belirleme süreci için	Algoritma oluşturdular	Devre şemasına baktılar	Deneme yanılma ile led yaktılar	İf else yapısını hatırlamaya çalıştılar	Verilen ekipmanları yorumladılar	
Seçilen stratejinin uygulanması	Oluşturdukları kodları yazarak çözdüler	Oluşturdukları kodları yazarak çözdüler	Oluşturdukları kodları yazarak çözdüler	Oluşturdukları kodları yazarak çözdüler	Oluşturdukları kodları yazarak çözdüler	

Öğrencilerin çözüm sırasında başvurdukları kaynaklar	Araştırmacıya danıştılar, internet üzerinden araştırmaya başladılar	Araştırmacıya danıştılar, internete başvurdular, eski kaynaklara baktılar	Araştırmacıya danıştılar, internete başvurdular, deneme yanılma yaptılar	Araştırmacıya danıştılar, internete başvurdular, eski kaynaklara baktılar	Araştırmacıya danıştılar
Öğretim elemanının davranışları	Arduino ile alakalı sorulara yönelik yönlendirmeler yaptı	Problemin çözümünü direk etkilemeyecek cevaplar verildi	15 numaralı öğrenci motive edilmeye çalışıldı	Sorulan sorulara yönlendirici cevaplar verildi	Araştırmacı problemde ilerlediklerini gördü, aktif olarak yardım etti.
Grup etkileşim	5 numaralı öğrenci tartışmaların dışında kaldı, lider yok görev dağılımı var, 3 ve 4 yazılımcı, 1 ve 2 araştırmacı	10 numaralı öğrenci sürekli açıklamalar yapıyor, 9 numaralı öğrenci yazıcı	12 ve 13 çok aktif diğerleri biraz pasif, 14 ve 16 yazıcı, 15 çok ilgisiz	20 lider konumunda yönlendirmeler yapıyor	Bir görev dağılımı yok

Öğrenciler problem senaryolarını okumuş ve daha sonra Arduino ekipmanlarını incelemeye geçmişlerdir. Öğretim elemanına Arduino ekipmanları ile alakalı sorular sormuşlardır. Arduino ekipmanlarının isimlerini öğrendikten sonra nasıl kullanabilecekleri ile alakalı internette araştırma yapmışlardır. Buldukları örnek kodları düzenleyebilmek için sıklıkla öğretim elemanına ve eski ders notlarına başvurmuşlardır. Öğretim elemanı sorulara net cevaplar vermekten kaçınmıştır. Senaryonun gerçekleştirilebilmesi için gerekli Arduino ekipmanlarının öğretim elemanı tarafından gruplara hazır olarak verilmesinin öğrencilerin işlerini kolaylaştırdığı ve problemin çözümü hakkında daha az düşünmelerine yol açtığı gözlemlenmiştir.

İkinci hafta, ilk haftadaki sürece benzer şekilde etkinlik gerçekleştirilmiştir. Bu hafta problemin çözümü için gerekli Arduino ve ekipmanların hepsi öğrencilere ilk etapta verilmemiştir. Öğrencilerin problem üzerinde düşünüp eksik olan parçaları bulmaları ve talep etmeleri beklenmiştir. Bu hafta tüm gruplar ve öğrencilerin daha istekli oldukları görülmüştür. İkinci gözlemin örnekleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 6.** İkinci gözleme dair örnekler

TEMALAR	GRUP 1	GRUP 2	GRUP 3	GRUP 4	GRUP 5
Öğrencilerin Problemlerle Karşılaştıkları andaki davranışları	Hemen ilk problemle ilgilenmeye başladılar	Arduino ekipmanlara gösterdiler	ve ilgi haftadaki uygulamayı denediler	Bir önceki birkaç problemleri vardı, ilgisizliğe sebep oldu	Problemi yüksek sesle okudular
Problemin Anlaşılması	Arduinoları hakkında soru sormaya başladılar	Gerekli kodları ve ekipmanları tartıştılar	ve 12 ve 13 numaralı öğrenci birbirlerine açıklama yaptılar	Çözümle alakalı tartışmaya başladılar	Problemin çözümü için şu lazım bu lazım diye konuştular
Çözüm için strateji belirleme süreci	Devre şemasını oluşturduklar, değişkenleri tanımladılar	Bağlantıları yapıp oluşturdukları kodları denediler	yapıp Bağlantıları yapıp sensörden veri okudular	Kod yazdılar, devre şemasını oluşturduklar	Kodları Arduinoya yüklediler ve örnek denemeler yaptılar

Seçilen stratejinin uygulanması	Buldukları kodları kendi kodlarıyla birleştirerek çözdüler	Örnek kendilerine uyarlayarak ve devre şemasına bakarak çözdüler	kodu	Sensörden okudukları veriyi kullanarak çözdüler	Yazdıkları kodları deneyerek çözdüler	Kodları ve devre şemalarını deneye deneye çözdüler
Öğrencilerin çözüm sırasında başvurdukları kaynaklar	Geçmiş bilgi ve deneyim, internet, öğretim elemanı	İnternet ve elemanı	öğretim elemanı	İnternet ve öğretim elemanı	İnternet	İnternet ve öğretim elemanı
Öğretim elemanının davranışları	Yönlendirici	Yönlendirmeler yapıldı		Yeni led verildi, yönlendirme yapıldı		Ldr sensörle alakalı sorular cevaplandı
Grup içi etkileşim	Yazıcı, donanımcı, araştırmacı gibi görev dağılımı	Lider bilgide normal dağılımı	olabilecek birisi yok, görev dağılımı	İlgisiz iki kişi var, 12 ve 13 numaralı öğrenci lider	Lider oluşumu yoktu	Bir görev dağılımı yok

Bu hafta öğrenciler senaryoyu okuyup hangi ekipmanlarla ihtiyaçları oldukları hakkında tartışmışlar ve öğretim elemanından gerekli ekipmanları talep etmişlerdir. Öğrenciler genel olarak, gerekli ekipmanları tek seferde bulamamışlardır. İlk başta istedikleri ekipmanlar ile belli bir noktaya ulaşıp daha fazla ekipmana ihtiyaçları olduğunu fark etmişlerdir. Problemin çözümünde internette yoğun şekilde faydalandıkları gözlemlenmiştir. Problemi diğer gruplara göre erken bitiren grup üyelerinin sıklığı görülmüştür. Bazı gruplar ise verilen problemi çözdükten sonra çözümlerini problemin birkaç adım ilerisine taşıyacak uygulamalar yapmaya çalışmışlardır. Ayrıca bu haftadan itibaren senaryoların çözümlerinin internet üzerinden hazır olarak bulunamayacak şekilde oluşturulmasına daha çok dikkat edilmiş ve senaryolarda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Üçüncü hafta önce senaryo kâğıtları dağıtılmış ve öğrencilerin problemin çözümü için gerekli Arduino ve ekipmanlarının hepsini talep etmeleri beklenmiştir. Tüm grupların genel olarak çok istekli oldukları görülmüştür. Dersten önce de öğretim elemanının yanına gelerek “bugün neler yapacağız?” şeklinde sorular sormuşlardır. Derse fazlasıyla motive oldukları gözlemlenmiştir. Tablo 7’de üçüncü gözleme dair örnekler verilmiştir.

**Tablo 7.** Üçüncü gözleme dair örnekler

TEMALAR	GRUP 1	GRUP 2	GRUP 3	GRUP 4	GRUP 5
Öğrencilerin Problemi ile Karşılaştıkları İlk Davranışları	Problemi okudular, kullanacakları araçlar ile ilgili soru sordular	Senaryoyu okudular	Sesli olarak okudular	Senaryoyu okudular, tam anlayamadılar	Senaryoyu okuyunca ilgileri arttı
Problemin Anlaşılması	Gerekli ekipmanları listelediler	7 numaralı öğrenci sensörü gerektiğini belirtti	Isı sensörü gerektiğini anladılar	Öğretim elemanına danıştılar, bildiklerini etiler	Gerekli ekipmanları listelediler
Çözüm için strateji belirleme süreci	Sensörden veri okudular	Sensör bağlantısıyla	Sensör bağlantı şemasını incelediler	Sensörden veri okudular	Sensör bağlantısı yaptılar



		alakalı şema çizdiler			
Seçilen stratejinin uygulanması	Sensörden okudukları veriyi kullandılar, gerekli döngüleri yazdılar	Veri okuma amaçlı yazdılar	Uygun kod ve bağlantıları gerçekleştirdiler	Sensörden okudukları veriyi kullandılar, gerekli döngüleri yazdılar	Şema üzerinden Arduino bağlantısı gerçekleştirdiler, kodları çalıştırdılar
Öğrencilerin çözüm sırasında başvurdukları kaynaklar	İnternet	İnternet, geçmiş bilgi ve deneyim	İnternet ve öğretim elemanı	İnternet ve öğretim elemanı	İnternet, geçmiş bilgi ve deneyim, öğretim elemanı
Öğretim elemanının davranışları	Sorunlarına çözüm önerdi	Ekipmanları verdi	Ekipmanları verdi	Yönlendirmeler yapıldı	Yönlendirmeler yapıldı
Grup etkileşim	İçerisinde herkes her şeyle ilgilendi	11 ve 9 başlarda ilgisiz	15 ve 9 numaralı öğrenci ilgisiz	18 ve 19 araştırmacı, 17 ve 20 yazılımcı, 21 yazıcı	23 numaralı öğrenciyi dikkatli ol diye uyardılar

Üçüncü etkinlikten sonra yapılan dördüncü, beşinci ve altıncı etkinliklerde ilk üç etkinliğin tekrarına düşüldüğünden alan uzmanıyla birlikte karar verilerek sadece ilk üç etkinliğin gözlem verilerine yer verilmiştir. İlk üç etkinlikte gözlem verileri doyuma ulaşmıştır.

Genel olarak öğrencilerin PDÖ'ye yönelik Arduino etkinliklerinin uygulanması sırasındaki öğrenci davranışları gözlemlenmeye çalışılmıştır. Bazı gruplardaki üyelerin senaryo yaprağı dağıtıldıktan sonra senaryo yaprağıyla ilgilenmedikleri görülmüştür. Öğrencilerden senaryodaki problemleri kendi cümleleriyle ifade etmeleri beklenmiştir. Problemin ne olduğunu anlamalarına rağmen problemi kendi cümleleriyle ifade etmekte zorlandıkları görülmüştür. Ancak son haftalara doğru bu durumda gelişim gözlemlenmiş ve problemi daha iyi ifade edebilmişlerdir. Problemi daha iyi ifade eden öğrencilerin probleme ulaşmada daha doğru stratejiler belirledikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin üçüncü haftadan itibaren problemi çözmede daha yaratıcı oldukları gözlemlenmiştir. Problem çözme basamaklarını farkında olmadan uygulamaya başladıkları ve sistematik bir şekilde çözüme ulaşmaya çalıştıkları görülmüştür.

İlk hafta Arduino ve ekipmanlarının problem senaryoları ile verilmesi problemin yapılandırılmamış olma özelliğini olumsuz yönde etkilemiştir. Problemin çözümü için gerekli ekipmanlar önceden verilince öğrenciler istemeden de olsa direkt olarak çözüme yönlendirilmişlerdir. Bu durum fark edildikten sonra gerekli ekipmanları öğrencilerin istemesi beklenmiştir. Böylece öğrenciler daha detaylı düşünmeye sevk edilmiştir. İkinci haftadan itibaren senaryolarda bazı düzenlemeler yapılmıştır. Bazı senaryoların çözümlerinin internetten hazır olarak bulunabildiği ve öğrencilerin kolayca kaçabildiği gözlemlenmiştir. Bunu önlemek için senaryolarda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Öğrenciler ilk iki hafta, ilk defa Arduino ile çalıştırdıklarından öğretim elemanına sıkça sorular sormuşlardır. Sonraki haftalarda problemler zorlaşmasına rağmen öğretim elemanına daha az soru sormuşlardır. Nasıl araştırma yapacaklarını, farklı ekipmanlar olsa bile nasıl kullanabileceklerini kavramışlardır.

Her hafta farklı gruplar etkinlikleri ilk olarak tamamlamıştır. Önce bitiren grupların problemde verilen sorunu çözdükten sonra Arduino ile ek uygulamalar yaptıkları

gözlemlenmiştir. Yaptıkları çözümü daha da ileri seviyeye taşımışlardır. Öğrencilerin etkinlikleri önce bitirme konusunda yarıştıkları da gözlemlenmiştir. Öğrenciler çözüm için en çok internete başvurmuşlardır. Bu da beklenen bir durumdur. İnternet üzerinde Arduino ile alakalı sayısız yerli ve yabancı kaynak bulunmaktadır. Bazı grupların yerli kaynaklarda çözüm bulamadıkları ve yabancı kaynaklara da yöneldikleri gözlemlenmiştir.

Öğrenciler araştırmacıyı ders dışındaki zamanlarda gördüklerinde de etkinlikler ile ilgili sorular sormuşlardır. Bir sonraki etkinliği merak etmişler ve sabırsızlandıklarını ifade etmişlerdir. Diğer derslere göre çok daha eğlenceli ve ilgi çekici olduğunu belirtmişlerdir. Sıra düzeninin hazırlanmasında her hafta gönüllü olmuşlar ve sıraları öğle arasında hazır etmişlerdir. Öğrenciler bir sonraki ders döneminde de bu tür etkinliklerin yapılmasını talep etmişlerdir.

Öğrenciler özellikle ilk haftada algoritma oluşturma ve kod yazmada oldukça zorlanmışlardır. Daha önce hep soyut yapılarla uğraşan öğrenciler Arduino ile karşılaştıklarında adeta ne yapacaklarını şaşırılmışlardır. Ancak, ikinci haftadan itibaren öğrencilerin ne yapacakları ve nereden başlayacakları hakkında kendilerinden daha emin oldukları görülmüştür. İlk hafta basit değişken tanımlamalarını ve temel döngü kullanımını dahi yapamayan öğrenciler ikinci haftadan itibaren internetten buldukları kodları kendi ihtiyaçlarına yönelik düzenleyebilecek seviyeye gelmişlerdir. Üçüncü haftadan itibaren ise problemi çözerken ilk olarak algoritma oluşturan daha sonra bu algoritmayı baz alarak adım adım kodlama yapan kişiler olmuşlardır. Değişken tanımlamalarını, döngüleri, kontrol yapılarını aktif bir şekilde kullanmaya başlamışlardır. Bazı sensörlerin kullanımı için gerekli kodları internet dahil hiçbir kaynaktan bakmayarak kendi kendilerine yazabilecek seviyeye geldikleri gözlemlenmiştir.

## Sonuçlar

### Programlamaya Yönelik Tutuma İlişkin Sonuç ve Tartışma

Programlama eğitiminde PDÖ'ye yönelik Arduino etkinliklerinin öğrencilerinin programlamaya yönelik tutumlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde ilgili alanyazın robotik kitlerin hem öğrenmeye hem de motivasyona pozitif yönde etkilerinin olduğunu göstermektedir (Fagin ve Merkle, 2003; Kim vd., 2015; Özenoğlu, 2020; Talan, 2020). Robotik kitler öğrencilerin matematik, fen ve programlama konularına ilgilerini arttırmakta (Çınar, 2020; Eroğlu ve Hamzaoğlu, 2021) ve bu alanda kariyer yapma isteklerini en üst seviyeye çıkarmaktadır (Barnes, 2002; Zainal vd., 2018). Ayrıca robotik kitler, matematik ve fen derslerini deneyim yoluyla öğrenme fırsatı sunmakta (Kim vd., 2015; Sullivan, 2016), problemleri çözmeye teşvik etmekte (Barnes, 2002, Canbeldek, 2020; Çınar, 2020; Nourbakhsh vd., 2005; Numanoğlu ve Keser, 2017; Özenoğlu, 2020; Şanal ve Erdem, 2017) ve takım çalışmasını desteklemektedir (Kıran, 2018; Nourbakhsh vd., 2005). Bazı öğretmenler, sınıf ortamında, programlama dillerini öğretmeye yardımcı olması açısından robotları kullanmışlardır (Barnes, 2002; Fagin ve Merkle, 2003). Örneğin sırasıyla Fagin ve Merkle (2003) ve Barnes (2002) ADA ve Java programlama dillerini öğretmek için robotikleri kullanmışlar ve robotik kitlerin öğrencilerin programlamaya karşı tutumlarını ve motivasyonlarını artırdığını tespit etmişlerdir. Sullivan (2016) da robotiklerin eğitimde kullanımının öğrencilerin mühendisliğe olan ilgilerinin arttığını, mühendis olmaya yönelik olumlu tutumlar geliştirdiklerini belirtmiştir. Aparicio ve diğerleri (2019) yaptıkları çalışmada robotik kitlerin,

öğrencilerin programlama eğitimine karşı ilgilerini artırdığını saptamışlardır. Aynı şekilde Ramazanoğlu (2021), robotik kodlamanın öğrencilerin programlamaya ve bilgisayar kullanımına yönelik duydukları kaygıyı azalttığı sonucuna ulaşmıştır. Araştırma sonuçları ile bu çalışmaların sonuçları örtüşmektedir.

Etkinliklerde öğrenci davranışları gözlemlenmiş ve öğrencilerin programlamaya yönelik tutumlarında önemli değişimler kaydedilmiştir. İlk hafta bu tür etkinlikler yapacaklarından habersiz olan ve geleneksel bir programlama eğitimi göreceklerini düşünen öğrenciler, dersin başında öğretim elemanına programlama dersi ile ilgili olumsuz söylemlerde bulunmuşlardır. Etkinliklere başladıktan sonra ise öğrencilerin programlamaya yönelik bakışlarının farklı bir noktaya geldiği gözlemlenmiştir. Öğrenciler etkinlikler sırasında devamlı dersle ilgili olmuşlardır. Öğretim elemanı ve grup arkadaşları ile problem durumunda belirtilen problemi çözecek programlamayı gerçekleştirmek için sürekli etkileşim halinde oldukları gözlemlenmiştir. Daha sunulan problemi bitirmeden gelecek haftalarda yapacakları etkinlikler ve kullanacakları ekipmanlarla alakalı sorular sormuşlardır. Bu veriler öğrencilerin programlamaya yönelik olumlu tutumlar geliştirdiklerini göstermektedir. Gerçekleştirilen görüşmelerde ise öğrenciler etkinlikleri farklı, ilgi çekici, eğlenceli, verimli bulduğunu dile getirmişlerdir. Öğrencilerin büyük bir bölümü, etkinliklerin programlamayı soyuttan somuta dönüştürdüğünü, gündelik yaşamda karşılarına çıkabilecek etkinlikler olduğunu, kalıcı bir öğrenme sağladığını, problem çözme becerilerinde artışa neden olduğunu, dersleri sabırsızlıkla beklemelerine yol açtığını belirtmişlerdir. Öğrenci algılarındaki bu olumlu değişimler, programlamaya yönelik tutumlarının pozitif yönde artmasının nedenleri arasında gösterilebilir.

### **Problem Çözme Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Bu çalışmada programlama dili eğitiminde PDÖ'ye yönelik Arduino etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazında robotik kitlerin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Atmatzidou vd., 2017; Şanal ve Erdem, 2017; Tatlısu, 2019). Robotik kitler ile öğrenme faaliyetleri desteklenen çocukların problem çözme ve uzamsal becerilerinin geliştiği görülmüştür (Gibbon, 2007). Benzer şekilde, Tatlısu (2019) yürüttüğü çalışmada, robotik kitlerin ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirlemiştir. Kıran (2018), üstün zekalı ortaokul öğrencileri üzerinde yürüttüğü çalışmada benzer sonuçlara ulaşmıştır. Özenoğlu (2020) grupla robotik programlama öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinde olumlu değişiklikler meydana getirdiğini saptamıştır. Bu çalışmada PDÖ'ye yönelik Arduino etkinliklerinin öğrencilerin kendi çözüm stratejilerini oluşturmalarına, gruplar halinde yaptıkları çözümleri tartışmalarına ve onların düşünme becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunduğu söylenebilir.

PDÖ, öğrencilerin sınıfta aktif olmasını sağlamaktadır. Bu yöntem ile öğrenciler günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri, problem çözmede ilişkili hale getirmektedir. Bu yöntem öğrencilerin araştırma yapma ve düşünme becerilerini de geliştirerek çözüme ilişkin sunum yapmalarına imkân sağlar (Delisle, 1997). PDÖ'de öğrenciler konunun öğretilmesinden önce problemle karşı karşıya kalırlar ve çözüme ulaşmak için yeterli bilgiye sahip olmadıklarından araştırma yaparak hipotezler kurar ve çözüme ulaşmaya çalışırlar. Öğrencilerin problem çözümündeki mücadeleleri problem çözme becerilerinde olumlu yönde gelişmelere sebep olmaktadır (Savin-Baden ve Major, 2004). Bu çalışmada senaryolarda verilen problem durumlarının günlük yaşamda karşılaşılabilecek durumlardan seçilmesi, problem durumlarının araştırma süreci, yeni bilgi ve donanım gerektirecek şekilde oluşturulması öğrencilerin

problemlere daha ilgili yaklaşımlarını, problem çözme sürecinde aktif rol almalarını, problemin çözümü için farklı açılardan probleme yaklaşımlarını sağlamıştır. Bu durumların öğrencilerin problem çözme becerilerinde olumlu değişimleri olmasının nedenleri arasında gösterilebilir.

Gözlem verileri ve senaryo yapılarındaki maddelere verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin problem çözme basamaklarını uygulamaya çalıştıkları görülmüştür. Problemlerle baş etmeye çalışan öğrenciler problemin nasıl çözülebileceği ile alakalı grup içerisinde tartışmışlar ve öğretim elemanı ile de iş birliği yapmışlardır. Öğrenciler problemin tespitini yaptıktan sonra problemin çözümü için olası yolları tartışmış ve bilgi toplamışlardır. Daha sonra da problemin çözümüne gitmişlerdir. Yapılan görüşmelerde, öğrenciler bu etkinlikler sayesinde bir probleme farklı açılardan yaklaşmayı, bir problemin tek bir çözüm yolunun olmayabileceğini, farklı çözüm yollarının da denenmesinin gerekliliğini öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

### **Öğrenci Görüşlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Öğrencilerin tamamının programlama dili eğitiminde PDÖ'ye yönelik Arduino etkinliklerinin kullanılmasına dair olumlu görüşler belirttikleri görülmüştür. Öğrenciler etkinliklerde kullanılan problem senaryolarını ilgi çekici ve merak uyandırıcı bulmuşlardır. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu, problem senaryolarındaki problemlerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problemler olduğunu ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler derslerde Arduino kullanarak çözüme ulaştırdıkları problem senaryolarını kendi benzer problemlerini çözmek için de kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin tamamı grup çalışmalarından zevk aldıklarını, öğrenmeye olumlu katkısının olduğunu söylerken gruplardaki öğrenci sayısı bakımından bir fikir ayrılığı söz konusu olmuştur. Görüşmeye katılan öğrencilerin yarısı grup üye sayısının fazla olduğunu, daha az kişiyle oluşturulan grupların öğrenmeye daha olumlu katkısı olacağını belirtmişlerdir. Bunun sebebi ise herkesin Arduino ile birebir çalışma deneyimini bizzat yaşamak istemesi olabilir. Öğrenciler Arduino kodlamayı öğrenerek birçok proje yapabileceklerini, özel şirketlerde iş bulabileceklerini belirtmişlerdir. Nitekim alanyazında rastlanan bazı çalışmalarda da öğrencilerin gelecekte iş bulmaya dair kaygılarında azalmalar görülmüştür (Atmatzidou vd., 2017). Öğrenciler programlama dili derslerinin bu şekilde işlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Geleneksel yöntemle işlenen programlama dili derslerinin kalıcı olmadığını, bilgilerin çok havada kaldığını, öğrencilerin ilgisini derse çekemediğini ve sıkıcı olduğunu belirtmişlerdir. Alanyazında de robotik kitlerin programlamayı soyutluktan kurtardığını, daha kalıcı bir öğrenme sağladığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Barker vd., 2014; Numanoğlu ve Keser, 2017; Ramazanoğlu, 2021; Şanal ve Erdem, 2017; Talan, 2020). Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı da programlama dili eğitiminde bu etkinlikler ile ders işlemenin hiçbir dezavantajı olmadığını belirtmişlerdir. Bu etkinlikler ile programlama dili dersi işlemenin öğrenmeyi kalıcı kıldığını, istek ve motivasyonlarını artırdığını, programlama sonunda çıkan ürüne dokunabildiklerini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde bazı çalışmalar robotiklerin öğrenmeye ve motivasyona pozitif etkisinin olduğunu göstermektedir (Fagin ve Merkle, 2003; Kılıçkiran vd., 2020).

### **Öğrenci Davranışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Uygulamanın başında öğrencilerin PDÖ modeline de Arduino'ya da alışık olmadıkları görülmüştür. Özellikle ilk oturumda problemi iyi ifade edemedikleri, problem çözme basamaklarını uygulayamadıkları, nasıl araştırma yapabilecekleri konusunda yetersiz kaldıkları gözlenmiştir. Gerekli yönlendirmeler yapılarak öğrenciler bu sorunları sonraki haftalarda

aşmayı başarmışlardır. Birinci oturumda Arduino'ya dokunmaya bile çekinen öğrencilerin sonraki oturumlarda Arduino ve ekipmanları ile gayet rahat hareket ettikleri gözlenmiştir. Ayrıca sonraki oturumlarda öğrencilerin hiçbir uyarıya gerek kalmadan problemi tanımladıkları, problem çözme basamaklarını uyguladıkları görülmüştür. Ders öğretmenin anlaticıdan çok yönlendirici görevinde olması öğrencilerin sorumluluk duygusunu artırdığı, grup çalışmasının öğrencilere eğlenceli geldiği, senaryoların etkisiyle derse ilgili oldukları gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada da problemler gerçek yaşamdan alınmıştır ve iyi yapılandırılmamış problemler oluşturulmuştur. Çözümü için gerekli bilgiler problemin içerisinde hazır olarak bulunmamaktadır. Bu nedenle problemi tanımlayabilmek için analiz etmek ve düzenlemek gerekir. Çözümünde birden fazla yol izlenebileceği için öğrencilerin birbiriyle etkileşim içinde olması ve yapılacak işlemlere karar vermeleri gerekir (Jonassen, 1996; Stepien ve Pyke, 1997). Öğrencilerin benzer şekilde problemi tanımlamak için analiz ettikleri, grup içerisinde iletişimde kalarak problemin çözümü için bilgi topladıkları ve problemi çözüme ulaştırdıkları görülmüştür.

Wood (2003) probleme dayalı öğrenmede yönlendiricinin görevlerini grup üyelerini öğrenmeye katılımları için cesaretlendirme, oturumlar sırasında zamanın etkili bir şekilde kullanılmasını sağlama, öğrencilerin öğrenmelerini kontrol etme, öğrencilerin konunun dışına çıkmamasını sağlama ve öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşmasına yardımcı olma şeklinde ifade etmektedir. Bu çalışmada da öğrencilerin bazılarının uygulamalara ilgisiz olduğu, zaman zaman konunun dışına çıktıkları, problemin çözümü konusunda umutsuzluğa düşebildikleri gözlemlenmiştir. Öğretim elemanı süreçte bir yönlendirici görevinde bulunmuş ve öğrencileri motive etmiş, sorulan sorulara direkt cevap vermek yerine gerekli yönlendirmelerde bulunmuş, aynı gruptaki öğrenciler arasındaki anlaşmazlıklara orta yol bulmuştur.

Alanyazındaki çalışmalar robotik kitlerin öğrenmeye ve motivasyona pozitif etkisinin olduğunu göstermektedir (Kılıçkiran vd., 2020). Robotik kitle, öğrencileri problemleri çözmeye teşvik etmektedir ve takım çalışmasını desteklemektedir (Barnes, 2002; Kim vd., 2015; Nourbakhsh vd., 2005; Tatlısu, 2019). Nitekim bu çalışmada da öğrencilerin programlama ile çok daha ilgili oldukları görülmüştür. Öğrenciler derse fazlasıyla motive olmuş ve verilen senaryodaki problemleri robotik kiti programlayarak çözüme ulaştırmayı başarmışlardır. Bunun sonucunda da mutlu oldukları ve derse daha da motive oldukları gözlemlenmiştir. Ayrıca üçüncü haftadan itibaren birçok kodu hiçbir kaynağa bakmadan yazmaya başladıkları görülmüştür. Bu da kalıcı bir öğrenme kazandıkları şeklinde ifade edilebilir.

İlk oturumda problemin çözümü için gerekli Arduino ekipmanları öğrencilere hazır olarak verilmiştir. Bu durum öğrencilerin problemin çözümü hakkında fazla düşünmeden sonuca gidebilmelerine sebep olmuştur. Bu sebeple sonraki oturumlarda problemin çözümü için gerekli ekipmanların öğrenciler tarafından talep edilmesi istenmiştir. İkinci oturumda etkinliklere uyum sağlayan ve programlama becerilerinin geliştiği gözlemlenen öğrencilerin problem senaryolarının bazı bölümlerinin çözümünü internet üzerinden hazır olarak buldukları görülmüştür. Bu durumun önüne geçmek amacıyla senaryo ve problem durumlarında iyileştirmelere gidilmiştir.

## Öneriler

Bu araştırmada programlama eğitiminde PDÖ'ye yönelik Arduino etkinliklerinin öğrencilerin programlamaya yönelik tutumlarına, problem çözme becerilerine, süreçteki davranışlarına etkisi ortaya konulmuştur. Ayrıca öğrencilerin etkinliklere yönelik görüşleri belirlenmiştir. Öğrencilerin programlamaya yönelik tutumlarında artış olduğu görülmüştür. Bu sonuç, PDÖ'ye yönelik Arduino etkinliklerinin öğrencilerin programlamaya bakış açılarında olumlu değişikliklere yol açtığını göstermektedir. Etkinliklerin öğrenmeyi daha kalıcı ve zevkli kıldığı, öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı, programlamayı somut bir hale getirdiği görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin problem çözme becerilerinde artış gözlenmiştir. Bu sonuç, PDÖ'ye yönelik Arduino etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini artırdığını göstermektedir. Öğrenciler etkinliklerin sınıf içi süreci daha verimli ve eğlenceli hale getirdiğini, grup çalışmasının daha rahat hissettirdiğini; etkileşim, iş birliği ve öğretmen rehberliğine olanak tanıdığını vurgulamışlardır. Süreçte öğrencilerin sorumluluk ve görev bilinci kazandıkları, eğlenceli bir şekilde programlama yaptıkları gözlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- Sınıf ortamı probleme dayalı öğrenmeye ve Arduino programlamaya uygun olarak, öğrencilerin rahatça tartışabilecekleri, grup çalışması gerçekleştirebilecekleri şekilde düzenlenebilir.
- Böyle bir etkinlik sürecine başlamadan önce öğrencilere probleme dayalı öğrenme ve Arduino ile ilgili kısa bir eğitim vermek faydalı olabilir.
- Problemin çözümünde kullanılması gereken Arduino ve ekipmanları öğretim elemanı tarafından sınıfa hazır olarak verilmemelidir. Öğrencilerin problemi anlayarak ihtiyaçları olan ekipmanları istemeleri beklenmelidir.
- Bazı öğrenciler gruptaki kişi sayısının fazlalığına dikkat çekmişler ve bu fazlalığın bazı öğrencilerin etkinliklere tam anlamıyla katılamamasına sebep olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla grup kişi sayılarında azaltmaya gidilebilir. Ancak bu durum daha fazla grup olmasına yol açacaktır ve alınacak malzeme sayısı artarak maliyeti olumsuz yönde etkileyebilecektir.
- Sınıf içi süreçte bazı grupların erken bitirerek sıkıldıkları görülmüştür. Erken bitiren gruptaki öğrenciler diğer gruplara rehberlik etmek üzere görevlendirilebilirler.
- Arduino ile ilgili çok fazla kaynak olduğundan öğrencilere internet erişimi vermek, öğrencilerin problemin çözümünü hazır bir şekilde internet üzerinden bulmalarına sebep olabilmektedir. Problemler hazırlanırken hazır çözümlerinin olmamasına özellikle dikkat edilmelidir.
- Öğrencilere uygulama sırasında erişebilecekleri kitap, internet gibi çeşitli kaynaklar sağlanmalıdır.
- Bu çalışmada etkinliklerin üniversite öğrencileri üzerindeki etkileri irdelenmiştir. Gelecek çalışmalarda modelin özellikle alt yaş gruplarında uygulanabilirliği ve etkileri incelenebilir.
- Bu çalışmada etkinliklerin tutum ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Gelecek çalışmalarda eleştirel düşünme, akademik başarı, yaratıcı düşünme gibi öğrenme çıktıları üzerindeki etkisi incelenebilir.

- Bu çalışmada robotik kit kapsamında Arduino kullanılmıştır. Gelecek çalışmalarda Lego Mindstorm, RoBlocks gibi farklı farklı robotik kitler kullanılabilir.

### Kaynakça

- Anastasiadou, S. D. & Karakos, A.S. (2011). The beliefs of electrical and computer engineering students' regarding computer programming. *The International Journal of Technology, Knowledge and Society*, 7(1), 37-51.
- Aparicio, J. T., Pereira, S., Aparicio, M. & Costa, C. J. (2019). Learning programming using educational robotics. In *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-6). IEEE.
- Atmatzidou, S., Demetriadis, S. & Nika, P. (2017). How does the degree of guidance support students' metacognitive and problem solving skills in educational robotics?. *Journal of Science Education and Technology*, 27(1), 70-85.
- Barker, B. S., Nugent, G. & Grandgenett, N. (2014). Examining fidelity of program implementation in a STEM-oriented out-of-school setting. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(1), 39-52.
- Barnes, D. J. (2002). *Teaching introductory Java through Lego Mindstorms models. Proceedings of the 33rd SIGCSE technical symposium on computer science education*. Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=563397&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CfID=11715560&CfToKEN=40703716>
- Başer, M. (2013). Bilgisayar programlamaya karşı tutum ölçeği geliştirme çalışması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(6), 199-215.
- Berge, O., Borge, R. E., Fjuk, A., Kaasboll, J. ve Samuelsen, T (2003). Learning object oriented programming. *Paper presented at the Norsk Informatik konferanse (Norwegian Informatics Conference)*, Norway, Oslo.
- Canbeldek, M. (2020). *Erken çocukluk eğitiminde üreten çocuklar kodlama ve robotik eğitim programının etkilerinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Cooper, S., Dann, W. ve Pausch, R. (2000). Alice: a 3-D tool for introductory programming concepts. In *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 15(5), 107-116. Consortium for Computing Sciences in Colleges.
- Cornforth, D. M., Popat, R., McNally, L., Gurney, J., Scott-Phillips, T. C., Ivens, A. ve 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.
- Çınar, S. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarına yönelik eğitsel robotik destekli STEM kursu. *Electronic Turkish Studies*, 15(7).
- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Ascd: USA.
- Demir, B. (2011). *Probleme dayalı öğrenme modelinin nümerik analiz dersinde uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Eroğlu, G., ve Hamzaoğlu, E. (2021). Kuvvet ve enerji ünitesinde robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fene yönelik tutumlarına etkisi. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 161-169.
- Fagin, B. & Merkle, L. (2003). Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science. *Proceedings of the 34rd SIGCSE technical symposium on computer science education*.
- Ford, J. L. (2007). *Programming for the absolute beginner*. Boston, MA, USA: Course Technology / Cengage Learning.
- Futschek, G. & Moschitz, J. (2010). Developing algorithmic thinking by inventing and playing algorithms. paper presented in constructionist approaches to creative learning. *Thinking and Education 2010*, Paris.
- Gibbon, L. W. (2007). *Effects of LEGO Mindstorms on convergent and divergent problem-solving and spatial abilities in fifth and sixth grade students*. Doktora tezi. Seattle Pacific University, Seattle.
- Gomes, A. & Mendes, A. J. (2007). Learning to program – difficulties and solutions. Proceedings of the 2007 international convergence on Engineering education, September 3-7, Coimbra, Portugal.
- Gundurao, H. K., Manjunath, N. S. & Nachappa, M. N. (2010). *Computer technology and computer programming*. Mumbai, IND: Global Media.
- Gürer, M. D. ve Tokumacı, S. (2020). Mühendislik fakültesi öğrencilerinin programlamaya yönelik tutumları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(4), 1064-1082.
- Jenkins, T. (2002). On the difficulty of learning to program. *In Proceedings of the 3rd Annual Conference of the LTSN Centre for Information and Computer Sciences*, 4, 53-58.
- Jonassen, D. (1996). *Computers in the classroom: mindtools for critical thinking*. Englewoods Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kemmis, S. & McTaggart, R. 1988. *The action research planner*. Geelong: Deakin University Press.
- Kılıçkırın, H., Korkmaz, Ö., ve Çakır, R. (2020). Robotik kodlama eğitiminin üstün yetenekli öğrencilere katkısı. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(1), 1-15.
- Kıran, B. (2018). *Üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin proje tabanlı temel robotik eğitim süreçlerindeki yaratıcı, yansıtıcı düşünme ve problem çözme becerilerine ilişkin davranışlarının ve görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P. & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14-31.
- Korkmaz, Ö. ve Altun, H. (2013). Engineering and ceit student's attitude towards learning computer programming. *The Journal of Academic Social Science Studies International Journal of Social Science*, 6(2), 1169-1185.



- McCracken, M., Almstrum, V., Diaz, D., Guzdial, M., Hagan, D., Kolikant, Y. B. D. & Wilusz, T. (2001). A multi-national, multi-institutional study of assessment of programming skills of first-year CS students. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(4), 125- 180.
- Michael, K. & John, R. (2001). Guidelines for teaching object orientation with Java. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(3), 33-36.
- Michael, M. & Desmond, C., (2002). Evaluation of students attitudes to learning the Java language. *ACM Intl. Conf. Proc*, 25, 125-130.
- Nedzad, M. & Yasmeen, H. (2001). Challenges in teaching java technology. *Informing Sci*, 365-371.
- Nourbakhsh, I., Crowley, K., Bhave, A., Hamner, E., hsium, T., Perez-Bergquist, A., Richards, S. ve Wilkinson, K. (2005). The robotic autonomy mobile robots course: Robot design, curriculum design, and educational assessment. *Autonomous Robots*, 18(1), 103–127.
- Numanoğlu, M. ve Keser, H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı-robot örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 497-515.
- Özenoğlu, Y. E. (2020). *Grupla robotik programlama öğretiminde otantik görev odaklı uygulamaların ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Proulx, V. K. (2000). Programming patterns and design patterns in the introductory computer science course. *ACM SIGCSE Bulletin*, 32(1), 80-84.
- Ramazanoğlu, M. (2021). Robotik kodlama uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilgisayara yönelik tutumlarına ve bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlilik algılarına etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(1), 163-174.
- Resnick, M. (1996). Distributed constructionism. In *Proceedings of the 1996 international conference on Learning sciences*, 280-284. International Society of the Learning Sciences.
- Robins, A., Rountree, J. & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer Science Education*, 13(2), 137-172.
- Savin-Baden, M. & Major, C. H. (2004). *Foundations of problem-based learning*. McGraw-Hill Education (UK).
- Stepien, W. J. & Pyke, S. L. (1997). Designing problem based units. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 380-400.
- Sullivan, A. A. (2016). *Breaking the STEM stereotype: investigating the use of robotics to change young children's gender stereotypes about technology and engineering*. PhD Thesis, Tufts University.
- Şanal, S. Ö. ve Erdem, M. (2017). Kodlama ve robotik çalışmalarını problem çözme süreçlerine etkisi: sesli düşünme protokol analizi. *11th International Computer & Instructional Technologies Symposium bildiriler kitabı* içinde. Malatya: İnönü Üniversitesi.
- Talan, T. (2020). Eğitsel robotik uygulamaları üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 34(2), 503-522.

- Tatlısu, M. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarda probleme dayalı öğrenmenin ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Williams, D. C., Ma, Y., Prejean, L., Ford, M. J. & Lai, G. (2007). Acquisition of physics content knowledge and scientific inquiry skills in a robotics summer camp. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(2), 201e216.
- Wood, D. F. (2003). Problem based learning. *British Medical Journal*, 326, 328-330.
- Yaman, S., ve Dede, Y. (2008). Yetişkinler için problem çözme becerileri ölçeği. *Journal of Educational Sciences & Practices*, 7(14).
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık: Ankara.
- Zainal, N. F. A., Din, R., Nasrudin, M. F., Abdullah, S., Abd Rahman, A. H., Abdullah, S. N. H. S., & Abd Majid, N. A. (2018). Robotic prototype and module specification for increasing the interest of Malaysian students in STEM Education. *Int. J. Eng. Technol*, 7(25), 286-290.