

## Research Article

## Open Access

# Development of a Problem-Solving Skills Scale in Robotic Coding

Nadir AKSOY<sup>1\*</sup>  İlhami ARSEVEN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye, [nadiraksoy58@hotmail.com](mailto:nadiraksoy58@hotmail.com)

<sup>2</sup> Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye, [iarseven@cumhuriyet.edu.tr](mailto:iarseven@cumhuriyet.edu.tr)

\* Corresponding Author: [nadiraksoy58@hotmail.com](mailto:nadiraksoy58@hotmail.com)

### Article Info

**Received:** 13 November 2025

**Accepted:** 10 June 2026

**Published:** 01 July 2026

 10.18009/jcer.1822982

**Keywords:** Robotic coding, problem solving, scale development

**Publication Language:** Turkish

*This article was published under the continuous publishing model.*

### Abstract

The aim of this study was to develop a valid and reliable scale to measure the problem-solving skills of middle school students during robotics coding processes. Exploratory factor analysis data were obtained from a total of 236 students from different school types. The EFA yielded a four-factor structure consisting of 32 items and explaining 59% of the total variance. These factors were named "Analyzing the Problem," "Developing a Solution," "Implementing the Plan," and "Alternative Solution." Factor loadings ranged from .487 to .754. Confirmatory factor analysis was conducted with data collected from 468 students, and the four-factor structure was found to be at an acceptable level in terms of model fit indices ( $\chi^2/sd = 1.98$ ; RMSEA = 0.050; CFI = 0.98). Cronbach's Alpha coefficients for the subdimensions ranged from .848 to .912. The findings show that the scale is a valid and reliable measurement tool for evaluating robotic coding-based problem-solving skills.



**To cite this article:** Aksoy, N., & Arseven, İ. (2026). Robotik kodlamada problem çözme becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *J. Comp. Educ. Res.*, 14, e2614047 <https://doi.org/10.18009/jcer.1822982>

## Robotik Kodlamada Problem Çözme Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi

### Makale Bilgisi

**Geliş:** 13 Kasım 2025

**Kabul:** 10 Haziran 2026

**Yayın:** 01 Temmuz 2026

 10.18009/jcer.1822982

**Anahtar kelimeler:** Robotik kodlama, problem çözme, ölçek geliştirme

**Yayın Dili:** Türkçe

*Bu makale sürekli yayın modeli kapsamında yayımlanmıştır.*

### Öz

Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama süreçlerinde sergiledikleri problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmektir. Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) verileri, farklı okul türlerinden toplam 236 öğrenciden elde edilmiştir. AFA sonucunda 32 maddeden oluşan ve toplam varyansın %59'unu açıklayan dört faktörlü bir yapı elde edilmiştir. Bu faktörler "Problemi Analiz Etme", "Çözüm Geliştirme", "Planı Uygulama" ve "Alternatif Çözüm" olarak adlandırılmıştır. Faktör yükleri .487 ile .754 arasında değişmiştir. Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA), 468 öğrenciden toplanan verilerle yürütülmüş ve dört faktörlü yapının model uyum indeksleri açısından kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür ( $\chi^2/sd = 1.98$ ; RMSEA = 0.050; CFI = 0.98). Alt boyutlara ait Cronbach Alpha katsayıları .848 ile .912 arasında değişmektedir. Elde edilen bulgular, ölçeğin robotik kodlama temelli problem çözme becerilerini değerlendirmede geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

## Summary

# Development of a Problem-Solving Skills Scale in Robotic Coding

Nadir AKSOY <sup>1</sup> \*  İlhami ARSEVEN <sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye, [nadiraksoy58@hotmail.com](mailto:nadiraksoy58@hotmail.com)

<sup>2</sup> Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye, [iarseven@cumhuriyet.edu.tr](mailto:iarseven@cumhuriyet.edu.tr)

\* Corresponding Author: [nadiraksoy58@hotmail.com](mailto:nadiraksoy58@hotmail.com)

## Introduction

In the rapidly changing, information- and technology-based world of the 21st century, problem solving stands out as the ability to generate solutions to complex situations individuals encounter in both their academic and daily lives. In educational environments, students need to be supported not only in their ability to recall information, but also in their ability to interpret, reconstruct, and adapt it to new situations. In this regard, robotic coding activities offer innovative learning environments that holistically develop students' cognitive, psychomotor, and affective skills. Robotic coding is the process of programming systems that collect data from the environment through sensors and respond according to specific algorithms (Şişman, 2016; Yumbul & Bayraktar, 2022). During this process, students analyze problem situations, develop solutions, test their codes, and debug and restructure them. Therefore, robotic coding directly contributes to the development of analysis, planning, implementation, and alternative generation skills, which are the fundamental components of the problem-solving process (Rose, 2019; Strawhacker & Bers, 2019).

While various scales exist in the literature to measure problem-solving skills, no specific measurement tool has been found that specifically assesses students' problem-solving processes in the context of robotic coding. Most existing measurement tools address problem-solving in a cognitive or interpersonal context, excluding technological problem-solving processes. Based on this shortcoming, the aim of this research is to develop a scale that can validly and reliably measure the problem-solving skills of middle school students in robotic coding activities.

## Method

The research was conducted within the framework of the scale development model. The process included a literature review, creation of an item pool, ensuring content validity through expert opinions, preliminary application, Exploratory Factor Analysis (EFA), Confirmatory Factor Analysis (CFA), and reliability analyses. The scale's content validity was assessed by seven experts: one in Computer Engineering, two in Measurement and Evaluation, two in Curriculum and Instruction, and two in Information Technologies teachers working in schools affiliated with the Ministry of National Education. The experts were asked to rate each item between 1 (not applicable) and 4 (completely applicable); scores of "3" and "4" were considered valid. The Content Validity Ratio (CVR) was calculated for each item according to the Lawshe (1975) formula, and the Content Validity Index (CVI) of the scale was determined by averaging these values. The scale's overall CVI was found to be 0.86, which is above the acceptable level recommended by Polit and Beck (2006) and Zamanzadeh et al. (2015).

An EFA was conducted with data collected from 236 middle school students from various provinces in Turkey. The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test determined the data's suitability for factor analysis as .953, and the Bartlett's Sphericity test determined  $\chi^2=4564.076$ ,  $SD=496$ ,  $p<0.001$ . These results indicate that the sample was suitable for factor analysis. The EFA yielded a four-factor structure consisting of 32 items. These four factors accounted for 59.175% of the total variance. Factor loadings ranged from .487 to .754. The factors were named "Problem Analysis," "Solution Development," "Plan Implementation," and "Alternative Solution" according to their contents. CFA was conducted with data obtained from 468 students, and the four-factor structure was confirmed. CFA results revealed a good model fit with values of  $\chi^2/sd=1.98$ ,  $RMSEA=0.050$ ,  $RMR=0.077$ ,  $GFI=0.87$ ,  $CFI=0.98$ ,  $NFI=0.96$ ,  $NNFI=0.98$ , and  $AGFI=0.85$ . Cronbach's Alpha coefficients for the subdimensions ranged from .848 to .912. These values indicate that the scale has a high level of internal consistency.

## Findings

The analysis results revealed that the developed scale has a psychometrically strong structure. The four-factor structure both reflects the stages of the problem-solving process

from a theoretical perspective and exhibits statistically significant fit values. Factor loadings above .40 indicate adequate representativeness of the items. Explaining 59% of the total variance supports the scale's consistent representation of the construct it is intended to measure. CFA results also confirmed the validity of the model and demonstrated a high fit between the four-factor structure and the data.

## Discussion and Conclusion

The Robotic Coding Problem-Solving Skills Scale, developed as a result of this study, has been introduced to the literature as a valid and reliable measurement tool for assessing the problem-solving skills demonstrated by middle school students during robotic coding activities. The final form contains 32 items, all of which are positively structured. The total score from the scale ranges from 32 to 160. The student's average score is calculated by dividing the total score by the number of items; scores of 3.0 and above indicate high problem-solving skills, while scores below 3.0 indicate low skill levels. The four-factor structure describes the problem-solving process through the stages of "analyzing the problem," "developing a solution," "implementing the plan," and "generating alternatives." These results demonstrate that robotic coding activities develop not only students' technical skills but also their higher-order thinking and strategic problem-solving skills.

The scale can enable teachers to identify students' strengths and areas of development, individualize learning processes, and adapt lesson plans accordingly. Additionally, researchers can use this scale to evaluate the effectiveness of robotic coding-based instructional practices and monitor changes in students' problem-solving skills. Future studies will increase its generalizability by testing the scale across different age groups, sociocultural contexts, and teaching models.

## Giriş

Kodlama becerisi, bireylerin problem çözme, algoritmik düşünme ve sistematik akıl yürütme gibi üst düzey bilişsel becerilerini geliştirmesi nedeniyle 21. yüzyıl yetkinlikleri arasında önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle kodlama eğitiminin eğitim programlarına entegre edilmesi günümüzde bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir (Göksoy & Yılmaz, 2018; Ospennikova ve ark., 2015). Kodlama eğitiminin uygulama alanlarından biri olan robotik kodlama ise öğrencilerin yalnızca bilişsel gelişimlerini değil, aynı zamanda ince motor becerilerini, fiziksel koordinasyonlarını ve iş birliği içinde çalışma yeterliklerini de desteklemektedir (Lee ve ark., 2013). Bu yönüyle robotik kodlama, öğrencilerin bilişsel, psikomotor ve sosyal gelişimlerini bütüncül biçimde destekleyen disiplinler arası bir öğrenme alanı olarak öne çıkmaktadır.

Robotik kodlama, sensörler aracılığıyla çevreden veri toplayan ve bu verileri önceden programlanmış komutlar doğrultusunda işleyerek tepki üreten sistemlerin kontrol edilmesini sağlayan bir süreçtir (Şişman, 2016; Yumbul & Bayraktar, 2022). Robotik sistemlerin sunduğu somut ve etkileşimli öğrenme ortamları, öğrencilerin soyut programlama kavramlarını uygulama yoluyla deneyimlemelerine olanak tanımaktadır. Böylece öğrenciler, algoritmik düşünme, bilgi işlemsel düşünme ve öz yeterlik gibi becerilerini geliştirirken öğrenme sürecine daha aktif katılım göstermektedirler (Güleryüz, 2020). Ayrıca robotların anlık geri bildirim sunabilmesi, öğrencilerin geliştirdikleri çözümlerin sonuçlarını doğrudan gözlemlemelerine imkân sağlayarak öğrenme sürecini daha motive edici ve anlamlı hâle getirmektedir (Rose, 2019; Üçgül, 2017).

Problem kavramı genel olarak bireyin sahip olduğu mevcut bilgi ve becerilerle doğrudan çözüme ulaştıramadığı, belirsizlik ve engellenmişlik hissi yaratan durumlar olarak tanımlanmaktadır (Altun, 2015; Aydın, 2013; Şeb & Bulut Serin, 2019). Bu bağlamda problem, bireyin hedeflerine ulaşmasını engelleyen ve çözüm üretmesini gerektiren bir güçlük olarak değerlendirilebilir (Güçlü, 2003; Yılmaz & Köse, 2015). D’Zurilla ve arkadaşlarına (2004) göre bir durumun problem olarak algılanması; alışılmışın dışında olması, çelişkili hedefler içermesi, mevcut kaynakların yetersiz kalması veya bireyde duygusal rahatsızlık oluşturması gibi etmenlerle ilişkilidir.

Problem çözme ise bireyin karşılaştığı güçlükleri aşabilmek amacıyla bilişsel kaynaklarını, geçmiş deneyimlerini ve stratejik düşünme becerilerini kullanarak çözüm

üretmesi sürecidir. Bu süreç; problemin tanımlanması, çözüm yollarının geliştirilmesi, uygun stratejilerin uygulanması ve sonuçların değerlendirilmesi aşamalarını kapsamaktadır (Altun, 2000; Bingham, 2004). Problem çözmenin etkili biçimde gerçekleştirilebilmesi için bireyin hangi bilgiyi, ne zaman ve nasıl kullanacağına karar verebilmesi, öğrenme sürecini izleyebilmesi ve gerektiğinde stratejilerini yeniden düzenleyebilmesi gerekmektedir. Bu nedenle öz farkındalık, üstbilişsel kontrol ve stratejik planlama becerileri problem çözme performansının önemli belirleyicileri arasında yer almaktadır (Lytra & Drigas, 2021; Zohar & Barzilai, 2013).

Robotik kodlama süreçleri doğası gereği problem çözme becerileriyle yakından ilişkilidir. Öğrenciler robotik uygulamalar sırasında bir problemi analiz etmek, problemi alt bileşenlere ayırmak, çözüm için algoritmalar geliştirmek, geliştirdikleri algoritmaları test etmek ve ortaya çıkan hataları gidererek çözümü iyileştirmek durumundadırlar (Strawhacker & Bers, 2019). Bu yönüyle programlama süreci, problemi anlama, çözüm geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamalarından oluşan sistematik bir problem çözme döngüsünü yansıtmaktadır (Çetin, 2012; Nam ve ark., 2010). Robotik kodlama ortamlarında öğrenciler, geliştirdikleri algoritmaları somut cihazlar üzerinde uygulayabilmekte, sonuçları gözlemleyebilmekte ve elde ettikleri geri bildirimler doğrultusunda çözümlerini yeniden düzenleyebilmektedirler (Kaba, 2024; Yumbul & Bayraktar, 2022). Bu süreç; hata ayıklama, alternatif çözüm üretme, karar verme ve çözümün etkililiğini değerlendirme gibi problem çözmenin temel bileşenlerini desteklemektedir (Pakman, 2018).

Alan yazındaki çalışmalar, robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin yalnızca teknik problemlere değil, aynı zamanda gerçek yaşam problemlerine yönelik çözüm üretme becerilerine de katkı sağladığını göstermektedir. Öğrenciler robotik uygulamalar aracılığıyla çevreleriyle etkileşim kuran ürünler geliştirebilmekte, böylece ihtiyaç temelli ve keşfetmeye dayalı öğrenme deneyimleri yaşayabilmektedirler (Earle, 2011). Programlama eğitiminde başarının önemli göstergelerinden birinin gerçek yaşam problemlerine çözüm üretebilme düzeyi olduğu belirtilmektedir (Karakuş & Genç, 2011). Bununla birlikte robotik kodlama etkinlikleri, öğrencilerin iş birliği yapma, fikir paylaşma ve ortak çözüm geliştirme gibi sosyal becerilerini de desteklemektedir (Brown ve ark., 2008; Sentance & Csizmadia, 2015). Dolayısıyla robotik kodlama; bilişsel, üstbilişsel ve sosyal becerilerin bütünleşik biçimde kullanılmasını gerektiren önemli bir öğrenme alanı olarak değerlendirilmektedir.

Bu bağlamda araştırmanın temel amacı, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin robotik kodlama süreçlerinde sergiledikleri problem çözme becerilerini geçerli ve güvenilir biçimde ölçebilecek bir ölçme aracı geliştirmektir. Alan yazın incelendiğinde problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik çeşitli ölçeklerin geliştirildiği görülmektedir. Örneğin Oğuz ve Akyol (2015) tarafından geliştirilen “Problem Çözme Becerisi Ölçeği” okul öncesi dönemdeki çocukların problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik tek faktörlü bir yapı sunarken, Ekici ve Balım (2013) tarafından geliştirilen “Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği” ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine ilişkin algılarını ölçmeye odaklanmaktadır. Benzer şekilde Serin ve arkadaşları (2010) tarafından geliştirilen “Çocuklar için Problem Çözme Envanteri” ile Heppner ve Petersen (1982) tarafından geliştirilen “Problem Çözme Envanteri”, bireylerin problem çözme becerilerine ilişkin öz algılarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Ünal ve Aral (2014) tarafından geliştirilen “Fen Eğitiminde Problem Çözme Ölçeği” ise belirli bir disiplin bağlamında geliştirilmiş olup erken yaş grubuna odaklanmaktadır. Öte yandan Yalçın ve arkadaşları (2020) tarafından geliştirilen “Robotik Kodlama Tutum Ölçeği”, öğrencilerin problem çözme becerilerinden ziyade robotik kodlamaya yönelik tutumlarını ölçmektedir.

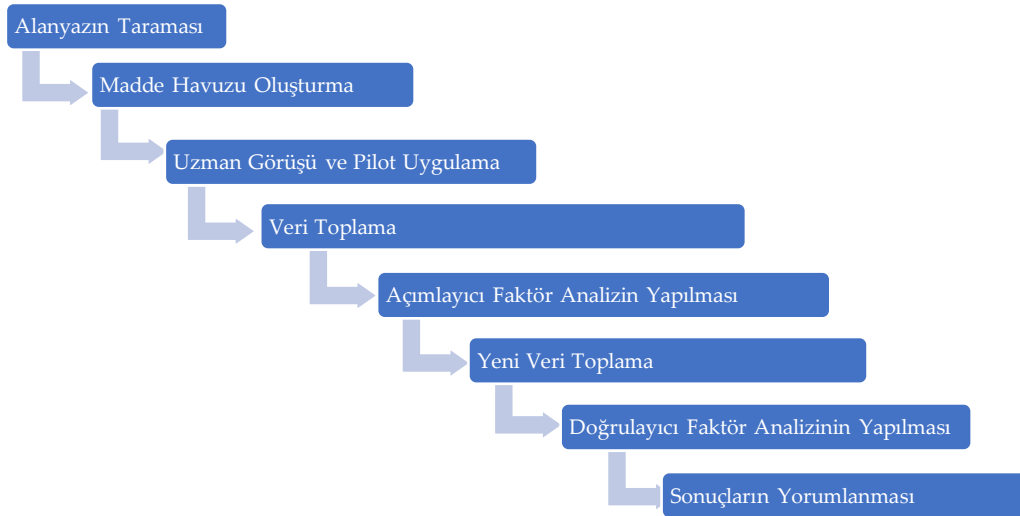
Mevcut çalışmalar incelendiğinde, ölçeklerin büyük ölçüde bireylerin problem çözme becerilerine ilişkin öz algılarını değerlendirdiği ya da belirli yaş grupları ve disiplinlerle sınırlı kaldığı görülmektedir. Ayrıca robotik kodlama süreçlerine özgü problem çözme becerilerini değerlendirmeye yönelik ölçme araçlarının sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Bu araştırmada geliştirilen ölçek; öğrencilerin robotik kodlama ortamlarında algoritma oluşturma, hata ayıklama, strateji geliştirme ve alternatif çözüm üretme gibi süreçlerde sergiledikleri problem çözme becerilerini değerlendirmeyi hedeflemektedir. Bu yönüyle çalışma, problem çözme becerisini yalnızca bilişsel ya da algısal bir yapı olarak değil; bilişsel, üstbilişsel ve uygulamaya dayalı boyutlarıyla ele alarak robotik kodlama bağlamındaki önemli bir ölçme ihtiyacına cevap vermeyi amaçlamaktadır. Dolayısıyla araştırmanın, alan yazındaki boşluğu doldurarak eğitim teknolojileri ve bilişsel beceriler alanına kuramsal ve uygulamalı katkılar sunacağı düşünülmektedir.



## Yöntem

### Araştırma Modeli

Bu araştırma, ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama sürecinde sergiledikleri problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik bir ölçek geliştirme çalışması olduğu için tarama modelinde desenlenmiştir. Tarama araştırmaları; bireylerin tutum, inanç, beceri veya eğilimlerini belirlemek amacıyla geniş örneklemeler üzerinde yürütülen, mevcut durumu betimlemeye yönelik araştırmalardır (Büyüköztürk ve ark., 2021). Bu çalışmada geliştirilen ölçek, öğrencilerin robotik kodlama etkinlikleri sırasında ortaya koydukları problem çözme becerilerini geçerli ve güvenilir biçimde ölçmeyi amaçlamaktadır. Ölçek geliştirme sürecinde Ary ve arkadaşlarının (2002) önerdiği beş aşamalı süreç izlenmiştir: (1) alan yazın taraması, (2) madde havuzunun oluşturulması, (3) veri toplama, (4) verilerin analiz edilmesi ve (5) sonuçların yorumlanması. Belirtilen beş aşama temel alınarak, ölçek geliştirme süreci Şekil 1’de şematik olarak sunulan adımlar doğrultusunda sistematik ve ayrıntılı biçimde yürütülmüştür.



**Şekil 1.** Robotik kodlamada problem çözme becerileri ölçeği geliştirme çalışması

Şekil 1’de yer verilen ölçek geliştirme aşamaları ile ilgili detaylı açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

### Ölçek Geliştirme Süreci

Ölçek geliştirme sürecinin ilk aşaması olan alanyazın taramasında robotik kodlama, programlama ve problem çözme becerileri alanlarında gerçekleştirilen (Barradas ve ark., 2024; Caliskan, 2020; Castledine & Chalmers, 2011; Çam, 2019; Gezgin ve ark., 2022; Karataş,



2021; Kaylan, 2024; Norton ve ark., 2007; Secer, 2020; Şahin, 2025; Şanal & Erdem, 2017; Taşci, 2021) incelenmiş; ayrıca problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik mevcut ölçekler (Ekici & Balım, 2013; Masal ve ark., 2013; Oğuz & Akyol, 2015; Serin ve ark., 2010; Ünal & Aral, 2014) kapsam, yapı ve madde özellikleri açısından analiz edilmiştir. Bu incelemeler doğrultusunda, mevcut ölçeklerin robotik kodlama süreçlerine özgü problem çözme becerilerini doğrudan ölçmede yetersiz kaldığı belirlenmiş ve bu nedenle araştırma kapsamında özgün bir ölçek geliştirilmiştir.

İkinci aşamada alanyazın taraması sonucunda 51 maddelik madde havuzu araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Üçüncü aşamada 51 maddeden oluşan denemelik maddeler hazırlandıktan sonra Bilgisayar Mühendisliği mensubu bir öğretim üyesi, Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı mensubu iki öğretim üyesi, Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı mensubu iki öğretim üyesi, Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü mensubu bir öğretim üyesi ve Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı ortaokullarda görev yapmakta olan iki Bilişim Teknolojileri Öğretmeni'nin görüşlerine başvurulmuştur. Elde edilen görüşler ışığında hem kuramsal açıdan hem de dilbilgisi ve anlam bakımından gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda ölçekte yer alan *“Robotik kodlamada verilen problemi alt problemlerine bölerek çözüme ulaşmaya çalışırım.”* maddesi ile *“Robotik kodlama yaparken problem durumuna çözüm noktasında problemi küçük parçalara ayırarak çözmeye çalışırım.”* maddesi benzerliklerinden dolayı *“Robotik kodlama yaparken problemi küçük parçalara ayırarak çözmeye çalışırım.”* şeklinde tek madde halinde düzenlenmiştir. Yine *“Robotik kodlama yaparken problem durumuna çözüm noktasında birçok farklı çözüm yolunu denerim.”* maddesi ile *“Robotik kodlama yaparken problem durumuna çözüm üretmek için farklı fikir önerilerinde bulunurum.”* maddesi benzerliklerinden dolayı *“Robotik kodlama yaparken birçok farklı çözüm yolu denerim.”* şeklinde tek madde halinde düzenlenmiştir. Uzman görüşleri neticesinde 49 maddeye düşürülen madde havuzu bir ortaokulda öğrenim gören 20 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanmıştır. Uygulama sonunda öğrencilerin maddeleri anlamada bir sorun yaşamadıkları tespit edilmiştir.

Denemelik maddelerin yazım ve kontrol işlemi tamamlandıktan sonra 49 maddeden oluşan ve maddelerin tamamı olumlu olarak yazılan taslak form oluşturulmuştur. Taslak ölçek formu ortaokulda öğrenimine devam eden toplam 150 öğrenciye uygulanmıştır. Ön uygulama verileri üzerinde gerçekleştirilen açımlayıcı faktör analizi sonucunda verilerin

faktör analizine uygun olduğu belirlenmiştir (KMO=.825; Bartlett Küresellik Testi  $\chi^2=3223.856$ , sd=1176,  $p<.001$ ). Özdeğeri 1'in üzerinde 14 faktör elde edilmiş olmakla birlikte, yamaç birikinti grafiğinde birinci faktörden sonra özdeğerlerde belirgin bir düşüş gözlenmiş ve sonraki faktörlerde eğrinin daha yatay bir seyir izlediği görülmüştür. Ancak ön uygulamanın temel amacı maddelerin işleyişini incelemek ve problemli maddeleri belirlemek olduğundan, bu aşamada faktör yapısına ilişkin kesin karar verilmemiş; yapı geçerliğine yönelik ayrıntılı analizler daha geniş örneklem üzerinde yürütülen açılımlı faktör analizi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Ön uygulama sonucunda düzeltilmiş madde-toplam korelasyonları incelenmiş ve bulgular Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Düzeltilmiş madde toplam korelasyonu tablosu

| Madde | Değer | Madde | Değer |
|-------|-------|-------|-------|
| m1    | 0,406 | m26   | 0,449 |
| m2    | 0,473 | m27   | 0,518 |
| m3    | 0,433 | m28   | 0,442 |
| m4    | 0,492 | m29   | 0,501 |
| m5    | 0,357 | m30   | 0,550 |
| m6    | 0,391 | m31   | 0,573 |
| m7    | 0,529 | m32   | 0,616 |
| m8    | 0,505 | m33   | 0,617 |
| m9    | 0,501 | m34   | 0,566 |
| m10   | 0,496 | m35   | 0,520 |
| m11   | 0,488 | m36   | 0,549 |
| m12   | 0,487 | m37   | 0,471 |
| m13   | 0,540 | m38   | 0,542 |
| m14   | 0,478 | m39   | 0,474 |
| m15   | 0,513 | m40   | 0,467 |
| m16   | 0,467 | m41   | 0,497 |
| m17   | 0,419 | m42   | 0,511 |
| m18   | 0,551 | m43   | 0,611 |
| m19   | 0,601 | m44   | 0,621 |
| m20   | 0,611 | m45   | 0,444 |
| m21   | 0,509 | m46   | 0,245 |
| m22   | 0,533 | m47   | 0,488 |
| m23   | 0,429 | m48   | 0,103 |
| m24   | 0,580 | m49   | 0,463 |
| m25   | 0,550 |       |       |

Tablo 1 incelendiğinde düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu .30'un altında kalan olan 2 madde; md46 (Robotik kodlama yaparken yaşadığım problemleri çözemediğimde öğretmenden yardım isterim) ve md48 (Robotik kodlama yaparken problem yaşadığımda karamsar olurum) ölçekten çıkarılmıştır.

Son hali verilen Robotik Kodlamada Problem Çözme Becerileri Ölçeği (RKPCBÖ) farklı sınıflarda öğrenim gören 236 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Uygulanan ölçeklerin açımlayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Açımlayıcı faktör analizinden sonra doğrulayıcı faktör analizini yapmak için 468 ortaokul öğrencisine RKPCBÖ uygulanmıştır. Elde edilen veriler, nicel olarak analiz edilerek ölçeğin geçerlik ve güvenirlik değerleri hesaplanmış ve sonuçlar yorumlanmıştır.

### Örneklem

Bu çalışmada RKPCBÖ'yü geliştirmek amacıyla toplamda 874 ortaokul öğrencisinden 4 farklı zamanda 4 farklı veri seti toplanmıştır. Alan yazında faktör analizi uygulamalarında örneklem büyüklüğüne ilişkin farklı ölçütler bulunmakla birlikte, genel eğilim madde sayısına oranla yeterli katılımcıya ulaşmanın analiz sonuçlarının güvenirliğini artırdığı yönündedir. Büyüköztürk (2019), faktör analizlerinde örneklem büyüklüğünün madde sayısının en az beş ila on katı arasında olması gerektiğini; Tabachnick ve Fidell (2013) ise her bir madde için en az beş katılımcı ve toplamda 200 kişiden az olmayan örneklemelerin uygun olduğunu belirtmektedir. Bu ölçütler dikkate alındığında, 47 maddeden oluşan ölçek için AFA aşamasında kullanılan 236 kişilik örneklem, önerilen alt sınırın üzerinde olup analiz için yeterli büyüklüğe sahiptir. Benzer biçimde, DFA aşamasında kullanılan 468 kişilik örneklem, literatürde önerilen ölçütlerle yüksek düzeyde uyumluluk göstermektedir. Kline (2016), doğrulayıcı faktör analizlerinde en az 200 katılımcının yeterli olduğunu, 300–500 aralığındaki örneklemelerin ise model uyum indekslerinin daha güvenilir biçimde değerlendirilebilmesine olanak sağladığını vurgulamaktadır. Hair ve arkadaşları (2014) ise DFA'da örneklem büyüklüğünün madde sayısının yaklaşık on katı düzeyinde olmasının önerildiğini ifade etmektedir. Bu doğrultuda, çalışmada DFA için kullanılan 468 katılımcı, 47 maddelik ölçek için yaklaşık 10 kat oranına karşılık gelmekte ve model testine elverişli bir örneklem yeterliliği sağlamaktadır. Katılımcılara ait sayısal verilere Tablo 2'de yer verilmiştir.

**Tablo 2.** Araştırma gruplarının uygulama aşamalarına ve cinsiyete göre dağılımı

|                | Kız | Erkek | Toplam |
|----------------|-----|-------|--------|
| Pilot Uygulama | 9   | 11    | 20     |
| Ön Uygulama    | 68  | 82    | 150    |
| AFA            | 109 | 127   | 236    |
| DFA            | 226 | 242   | 468    |
| Toplam         | 412 | 462   | 874    |

Tablo 2 incelendiğinde pilot uygulama veri grubunda 20, ön uygulama veri grubunda 150, AFA veri toplama grubunda 236 ve DFA veri toplama grubunda 468 olmak üzere toplam 874 öğrencinin araştırmaya katıldığı görülmektedir.

#### *Veri Analizi*

Veri analiz sürecinde öncelikle geliştirilen ölçme aracının geçerlik çalışmaları yürütülmüştür. Kapsam geçerliği aşamasında, alan uzmanlarının görüşleri alınarak ölçekte yer alan maddelerin uygunluğu değerlendirilmiş ve Kapsam Geçerlik İndeksi (CVI) hesaplanmıştır. Bu çalışmada, geliştirilen ölçeğin içerik geçerliliği uzman görüşlerine dayalı olarak Kapsam Geçerlik İndeksi (CVI) yöntemiyle değerlendirilmiştir. Uzman grubunu, bir Bilgisayar Mühendisliği öğretim üyesi, Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı'ndan iki öğretim üyesi, Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı'ndan iki öğretim üyesi ve Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı ortaokullarda görev yapan iki Bilişim Teknolojileri öğretmeni olmak üzere toplam yedi uzman oluşturmuştur.

Uzmanlardan, ölçek maddelerinin kapsam geçerliğini değerlendirmeleri ve her bir maddeyi 1 (uygun değil) ile 4 (tamamen uygun) arasında derecelendirmeleri istenmiştir. Derecelendirmede "3" ve "4" puanları geçerli olarak kabul edilmiştir. Her bir madde için Kapsam Geçerlik Oranı (CVR), Lawshe'nin (1975) önerdiği formül  $CVR = (n_e - N/2)/(N/2)$  kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen CVR değerlerinin ortalaması alınarak ölçeğin genel Kapsam Geçerlik İndeksi (CVI) değeri belirlenmiştir.

Hesaplamalar sonucunda ölçeğin CVI değeri 0.86 olarak bulunmuş ve bu değer, Polit ve Beck (2006) ile Zamanzadeh ve arkadaşları (2015) tarafından önerilen 0.80'in üzerindeki kabul edilebilir düzeyin üzerinde yer almıştır. Bu sonuç, ölçek maddelerinin kapsam açısından yeterli düzeyde temsil edici olduğunu ve ölçme aracının içerik geçerliğinin güçlü bir temele dayandığını göstermektedir.

Yapı geçerliği ise iki aşamalı bir süreçle incelenmiştir. İlk aşamada, ölçeğin faktör yapısını ortaya koymak amacıyla Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) uygulanmış ve bu analizler SPSS paket programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Verilerin uygunluğunu test etmek amacıyla açıklayıcı faktör analizi, maddeler arasındaki korelasyon katsayısı sonuçları incelenmiştir. Bu amaçla ortaokulda öğrenimine devam eden 236 öğrenciden elde edilen verilerle açıklayıcı faktör analizi yapılmıştır. Açıklayıcı faktör analizi maddeleri azaltma ve açığa çıkan faktörleri isimlendirmeden öte, faktör analiziyle açığa çıkan faktörlerin, araştırma

konusunun bağılı bulunduğu kuramsal yapı ile benzer olup olmadığını açığa çıkarır (Çokluk ve ark., 2012). Açımlayıcı faktör analizine başlamadan önce veri setinin normallik varsayımının kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, verilerin Z puanları hesaplanmış ve her bir madde için -3 ile +3 aralığı dışında kalan uç değerler incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda bu aralığın dışında kalan herhangi bir veri gözlemlenmemiştir. Bu nedenle normallik varsayımı 236 veri üzerinden değerlendirilmiştir. Bu amaçla öncelikle maddelerin tanılayıcı istatistikteki verileri hesaplanmış ve Tablo 3'te yer verilen çarpıklık(skewness)-basıklık(kurtosis) katsayılarının normal dağılım olarak kabul edilen -1,5 ile +1,5 arasında olup olmadığı kontrol edilmiştir (Tabachnick & Fidell, 2013).

**Tablo 3.** Açımlayıcı faktör analizi katılımcı grubunun tanılayıcı istatistikleri

| Madde | n   | $\bar{X}$ | $\sigma$ | Çarpıklık |           | Basıklık |           |
|-------|-----|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
|       |     |           |          | Katsayı   | Std. Hata | Katsayı  | Std. Hata |
| m1    | 236 | 3,12      | 1,225    | -0,131    | 0,158     | -0,890   | 0,316     |
| m2    | 236 | 2,86      | 1,371    | 0,107     | 0,158     | -1,229   | 0,316     |
| m3    | 236 | 3,33      | 1,344    | -0,451    | 0,158     | -0,978   | 0,316     |
| m4    | 236 | 3,55      | 1,302    | -0,604    | 0,158     | -0,698   | 0,316     |
| m5    | 236 | 3,09      | 1,407    | -0,122    | 0,158     | -1,255   | 0,316     |
| m6    | 236 | 3,62      | 1,392    | -0,667    | 0,158     | -0,838   | 0,316     |
| m7    | 236 | 3,18      | 1,370    | -0,163    | 0,158     | -1,121   | 0,316     |
| m8    | 236 | 3,83      | 1,310    | -0,989    | 0,158     | -0,172   | 0,316     |
| m9    | 236 | 3,19      | 1,378    | -0,239    | 0,158     | -1,180   | 0,316     |
| m10   | 236 | 2,78      | 1,378    | 0,206     | 0,158     | -1,174   | 0,316     |
| m11   | 236 | 3,06      | 1,541    | -0,093    | 0,158     | -1,487   | 0,316     |
| m12   | 236 | 3,42      | 1,452    | -0,474    | 0,158     | -1,108   | 0,316     |
| m13   | 236 | 3,50      | 1,357    | -0,560    | 0,158     | -0,885   | 0,316     |
| m14   | 236 | 3,17      | 1,411    | -0,174    | 0,158     | -1,293   | 0,316     |
| m15   | 236 | 3,74      | 1,351    | -0,835    | 0,158     | -0,475   | 0,316     |
| m16   | 236 | 3,44      | 1,337    | -0,500    | 0,158     | -0,928   | 0,316     |
| m17   | 236 | 3,47      | 1,316    | -0,570    | 0,158     | -0,799   | 0,316     |
| m18   | 236 | 3,06      | 1,444    | -0,114    | 0,158     | -1,334   | 0,316     |
| m19   | 236 | 3,65      | 1,419    | -0,727    | 0,158     | -0,821   | 0,316     |
| m20   | 236 | 3,44      | 1,435    | -0,485    | 0,158     | -1,132   | 0,316     |
| m21   | 236 | 3,15      | 1,458    | -0,186    | 0,158     | -1,299   | 0,316     |
| m22   | 236 | 3,24      | 1,322    | -0,233    | 0,158     | -1,141   | 0,316     |
| m23   | 236 | 3,33      | 1,418    | -0,402    | 0,158     | -1,107   | 0,316     |
| m24   | 236 | 3,59      | 1,410    | -0,647    | 0,158     | -0,919   | 0,316     |
| m25   | 236 | 3,21      | 1,412    | -0,273    | 0,158     | -1,207   | 0,316     |
| m26   | 236 | 3,36      | 1,471    | -0,334    | 0,158     | -1,295   | 0,316     |
| m27   | 236 | 3,61      | 1,369    | -0,676    | 0,158     | -0,756   | 0,316     |
| m28   | 236 | 3,64      | 1,390    | -0,733    | 0,158     | -0,740   | 0,316     |
| m29   | 236 | 3,54      | 1,319    | -0,626    | 0,158     | -0,742   | 0,316     |

|     |     |      |       |        |       |        |       |
|-----|-----|------|-------|--------|-------|--------|-------|
| m30 | 236 | 3,60 | 1,370 | -0,597 | 0,158 | -0,853 | 0,316 |
| m31 | 236 | 3,37 | 1,449 | -0,426 | 0,158 | -1,187 | 0,316 |
| m32 | 236 | 3,25 | 1,442 | -0,333 | 0,158 | -1,224 | 0,316 |
| m33 | 236 | 3,21 | 1,416 | -0,217 | 0,158 | -1,220 | 0,316 |
| m34 | 236 | 3,10 | 1,475 | -0,121 | 0,158 | -1,356 | 0,316 |
| m35 | 236 | 3,58 | 1,413 | -0,658 | 0,158 | -0,890 | 0,316 |
| m36 | 236 | 3,68 | 1,431 | -0,753 | 0,158 | -0,821 | 0,316 |
| m37 | 236 | 3,61 | 1,334 | -0,688 | 0,158 | -0,647 | 0,316 |
| m38 | 236 | 3,27 | 1,405 | -0,317 | 0,158 | -1,190 | 0,316 |
| m39 | 236 | 3,67 | 1,384 | -0,759 | 0,158 | -0,696 | 0,316 |
| m40 | 236 | 3,96 | 1,371 | -1,113 | 0,158 | -0,131 | 0,316 |
| m41 | 236 | 3,63 | 1,401 | -0,727 | 0,158 | -0,783 | 0,316 |
| m42 | 236 | 3,24 | 1,403 | -0,327 | 0,158 | -1,171 | 0,316 |
| m43 | 236 | 3,47 | 1,351 | -0,537 | 0,158 | -0,882 | 0,316 |
| m44 | 236 | 3,30 | 1,398 | -0,381 | 0,158 | -1,109 | 0,316 |
| m45 | 236 | 3,37 | 1,398 | -0,405 | 0,158 | -1,108 | 0,316 |
| m47 | 236 | 2,89 | 1,485 | 0,026  | 0,158 | -1,432 | 0,316 |
| m49 | 236 | 3,53 | 1,403 | -0,593 | 0,158 | -0,926 | 0,316 |

Tablo 3'te yer verilen istatistiki verilerin tümünün çarpıklık ve basıklık değerlerinin beklenen aralıklarda olduğu ve normallik varsayımını sağladığı görülmüştür. Faktör yapısının uygunluğunu test etmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi uygulanmış ve analizlerde LISREL yazılımı kullanılmıştır. Güvenirlilik analizleri kapsamında, ölçeğin iç tutarlılığı Cronbach Alpha katsayısı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, her bir maddenin ölçeğin genel yapısıyla olan uyumunu belirlemek amacıyla madde-toplam korelasyonları incelenmiş ve maddelerin ölçme aracının bütününe katkı düzeyleri analiz edilmiştir.

### Bulgular

Yapı geçerliğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen AFA ve DFA sonuçlarına aşağıda yer verilmiştir.

#### *Açımlayıcı Faktör Analizine Yönelik Bulgular*

Faktör analizi için verilerin uygunluğu Barlett Sphericity ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testlerine bakılmıştır. KMO değeri .60 değeri üzerinde, Barlett Spricity testi ise anlamlı olduğunda verilerin faktör analizi yapmak için uygun olduğu kabul edilmektedir (Büyüköztürk ve ark., 2021). Bulunan faktörleri yorumlamak amacıyla dik döndürme yöntemlerinden varimax döndürme yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda madde yük değerlerinin .40 ve üzerinde olması şartı aranmıştır. Hesaplanan ki-kare istatistiğinin

anlamli çıkması halinde veri matrisinin uygun olduğu ifade edilmektedir. Bu doğrultuda yapılan testin sonuçlarına Tablo 4’te yer verilmiştir.

**Tablo 4.** KMO örneklem uygunluk ölçümü ve Barlett küresellik testi sonuçları

|                                             |                |          |
|---------------------------------------------|----------------|----------|
| Kaiser-Maier-Olkin Örneklem Uygunluk Ölçümü |                | .956     |
|                                             | X <sup>2</sup> | 7495,452 |
| Barlett Küresellik Testi                    | $\sigma$       | 1081     |
|                                             | p              | ,000     |

Bu bilgilere dayanarak verilerin açımlayıcı faktör analizine uygun olduğu “RKPCBÖ” için (Kaiser Meyer Olkin = .956, Bartlett's Test of Sphericity= 7495,452 p<.01) olarak belirlenmiştir. Bu durum da veri setinin faktör analizine uygun olduğuna karar verilmiştir. Eigen değerinin (öz değeri) 1’den büyük olması durumunda ölçeğe uygulanan ilk temel bileşenler rotasyon matrisinde Tablo 5’te yer verildiği gibi 6 faktörlü bir yapı ortaya çıkmıştır.

**Tablo 5.** Ölçeğin ilk temel bileşenler analizine göre öz değeri vektörleri tablosu

| Faktör | Öz değeri vektörü | Varyans Değeri | Toplam Varyans |
|--------|-------------------|----------------|----------------|
| 1      | 45,411            | 14,068         | 14,068         |
| 2      | 4,469             | 11,584         | 25,652         |
| 3      | 3,251             | 11,511         | 37,163         |
| 4      | 2,962             | 8,702          | 45,864         |
| 5      | 2,626             | 7,992          | 53,856         |
| 6      | 2,420             | 7,281          | 61,138         |

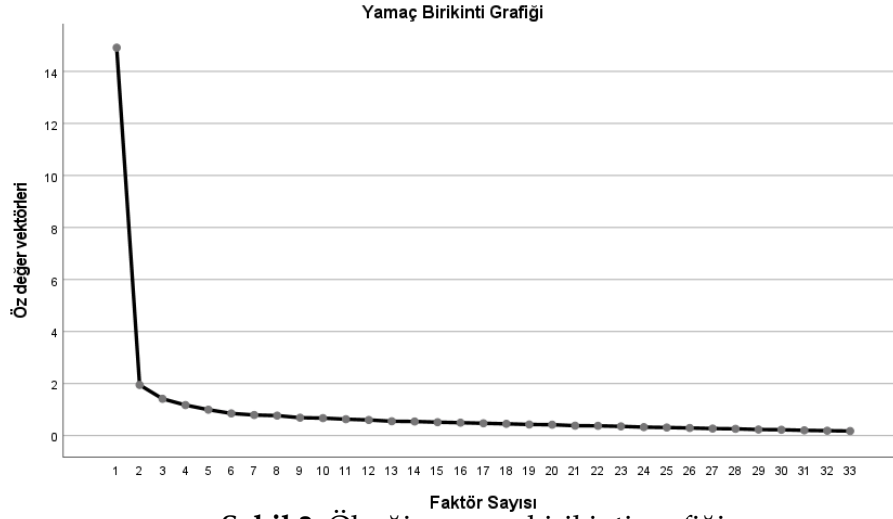
Faktör sayısının beklenenden çok olması nedeniyle madde yükleri, maddelerin toplandığı faktörler ve Scree Plot grafiği incelenmiş ardından “RKPCBÖ” dört faktörle sınırlandırılarak rotasyon tekrar edilmiştir. Ölçeğe uygulanan son rotasyon işlemine ilişkin temel bileşenler analizine göre öz değeri vektörleri tablosuna Tablo 6’ da yer verilmiştir.

**Tablo 6.** Ölçeğin son temel bileşenler analizine göre öz değeri vektörleri tablosu

| Faktör | Öz değeri vektörü | Varyans Değeri | Toplam Varyans |
|--------|-------------------|----------------|----------------|
| 1      | 45,411            | 17,346         | 17,346         |
| 2      | 4,469             | 16,960         | 34,306         |
| 3      | 3,251             | 12,307         | 46,613         |
| 4      | 2,962             | 9,479          | 56,092         |

Ölçeğe ait yamaç birikinti grafiği bulgularına Şekil 2’de yer verilmiştir.





Şekil 2. Ölçeğin yamaç birikinti grafiği

“RKPCBÖ” için faktör sayısı, araştırmacılar tarafından öz değer vektör tablosu ve yamaç birikinti grafiği esas alınarak belirlenmiştir. Yamaç birikinti grafiğinde 4 faktörden sonra eğrinin yaklaşık olarak aynı doğrultuda ilerlediği görülmüştür. Bu nedenle alt boyut sayısının 4 olmasına karar verilmiştir.

Faktörlerden birincisi ölçeğe ilişkin toplam varyansın %17,346’sını, ikinci faktör %16,960’ını, üçüncü faktör %12,307’sini ve dördüncü faktör ise %9,479’unu açıklamaktadır. Dört faktörün toplam varyansının %56,092’sini açıkladığı görülmüştür. Çokluk ve arkadaşlarına (2012) göre açıklanan varyansın %40 ile %60 arasında olması yeterli olarak kabul edilir. Açıklanan toplam varyans değerinin ardından her maddenin ölçeğin toplam varyansının ne kadarını açıkladığı ile ilgili ortak etken varyans değerleri Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 7. Ortak etken varyans değerleri

| Madde | Değer | Madde | Değer |
|-------|-------|-------|-------|
| m1    | 0,529 | m26   | 0,577 |
| m2    | 0,464 | m27   | 0,521 |
| m3    | 0,520 | m28   | 0,551 |
| m4    | 0,553 | m29   | 0,529 |
| m5    | 0,497 | m30   | 0,385 |
| m6    | 0,542 | m31   | 0,640 |
| m7    | 0,573 | m32   | 0,670 |
| m8    | 0,616 | m33   | 0,647 |
| m9    | 0,595 | m34   | 0,638 |
| m10   | 0,598 | m35   | 0,627 |
| m11   | 0,599 | m36   | 0,627 |
| m12   | 0,576 | m37   | 0,607 |
| m13   | 0,477 | m38   | 0,570 |
| m14   | 0,340 | m39   | 0,566 |
| m15   | 0,604 | m40   | 0,637 |

|     |       |     |       |
|-----|-------|-----|-------|
| m16 | 0,551 | m41 | 0,583 |
| m17 | 0,523 | m42 | 0,568 |
| m18 | 0,550 | m43 | 0,602 |
| m19 | 0,629 | m44 | 0,595 |
| m20 | 0,558 | m45 | 0,536 |
| m21 | 0,578 | m47 | 0,562 |
| m22 | 0,531 | m49 | 0,554 |
| m23 | 0,550 |     |       |
| m24 | 0,557 |     |       |
| m25 | 0,460 |     |       |

Pallant'a (2016) göre düşük ortak etken varyans etki değerine sahip (örneğin 0,3) maddelerin aynı faktör altındaki diğer maddelere uygun olmayacağını ifade etmektedir. Bir maddenin bir faktörde gösterilebilmesi için en az “.30”lık bir faktör yüküne sahip olması ve maddelerin bulundukları faktördeki yük değerleri ile diğer faktörlerdeki yük değerleri arasında farkın “.10” ve daha yukarı olması şartı aranmıştır (Çokluk ve ark., 2012). Tablo 7'ye göre .30'dan düşük ortak etken varyans değerine sahip madde olmadığından Tablo 8'de yer verilen birinci döndürülmüş bileşenler işlemine ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

**Tablo 8.** Birinci döndürülmüş bileşenler tablosu

| Madde | Faktör Numarası |       |       |       | Madde | Faktör Numarası |       |       |       |
|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
|       | 1               | 2     | 3     | 4     |       | 1               | 2     | 3     | 4     |
| m1    | 0,521           |       | 0,452 |       | m26   |                 | 0,361 | 0,633 |       |
| m2    | 0,550           |       | 0,318 |       | m27   |                 | 0,421 | 0,504 |       |
| m3    | 0,636           |       |       |       | m28   | 0,361           | 0,493 | 0,403 |       |
| m4    | 0,592           |       | 0,335 |       | m29   | 0,420           |       | 0,390 | 0,347 |
| m5    | 0,608           |       |       |       | m30   | 0,385           | 0,311 | 0,325 |       |
| m6    | 0,387           | 0,537 |       |       | m31   |                 |       | 0,706 |       |
| m7    | 0,597           |       |       |       | m32   |                 |       | 0,730 |       |
| m8    | 0,514           | 0,554 |       |       | m33   |                 |       | 0,695 |       |
| m9    | 0,610           |       |       | 0,321 | m34   |                 |       | 0,608 | 0,391 |
| m10   | 0,730           |       |       |       | m35   |                 | 0,682 |       |       |
| m11   | 0,721           |       |       |       | m36   |                 | 0,722 |       |       |
| m12   | 0,549           | 0,410 |       |       | m37   |                 | 0,540 | 0,318 | 0,406 |
| m13   | 0,391           | 0,432 | 0,311 |       | m38   | 0,333           | 0,300 |       | 0,596 |
| m14   | 0,375           |       |       |       | m39   |                 | 0,673 |       |       |
| m15   | 0,418           | 0,564 | 0,332 |       | m40   |                 | 0,761 |       |       |
| m16   | 0,383           | 0,431 | 0,389 |       | m41   |                 | 0,646 |       | 0,312 |
| m17   | 0,417           | 0,415 | 0,318 |       | m42   | 0,397           |       |       | 0,566 |
| m18   | 0,434           |       | 0,435 | 0,385 | m43   |                 | 0,464 | 0,341 | 0,506 |
| m19   | 0,378           | 0,603 | 0,346 |       | m44   | 0,311           |       | 0,309 | 0,572 |
| m20   | 0,481           | 0,453 | 0,321 |       | m45   |                 | 0,459 |       | 0,502 |
| m21   | 0,471           |       | 0,314 | 0,490 | m47   | 0,304           |       |       | 0,642 |

|     |       |       |     |       |       |
|-----|-------|-------|-----|-------|-------|
| m22 | 0,480 | 0,358 | m49 | 0,561 | 0,398 |
| m23 | 0,482 | 0,446 |     |       |       |
| m24 | 0,449 | 0,479 |     |       |       |
| m25 | 0,483 | 0,342 |     |       |       |

Tablo 8'e göre birinci döndürme işlemi sonrasında birden fazla faktörle ilişkili olan 8. Madde ("Robotik kodlamada verilen bir problemi uygun adımları kullanarak çözerim."), 13.madde ("Robotik kodlama yaparken problem durumunun çözümüne ilişkin daha önce çözüm ürettiğim benzer problemlerden faydalanırım."), 16.madde ("Robotik kodlama yaparken problem durumunun çözümüne ilişkin ihtiyaç duyduğum bilgilerin farkına varırım."), 17.madde ("Robotik kodlama yaparken probleme çözüm üretmek için edindiğim farklı bilgileri bir arada kullanırım."), 18.madde ("Robotik kodlamada birden fazla şartı barındıran program tasarlarım."), 20.madde ("Robotik kodlama için problem durumunda hangi elektronik bileşenleri kullanacağıma karar veririm."), 21.madde ("Robotik kodlamada hızlı prototipleme çalışmalarını yaparım."), 23.madde ("Robotik kodlama yaparken farklı algoritmaları karşılaştırarak en hızlı çözüme ulaştıracak algoritmayı seçerim."), 24.madde ("Kodlama ve donanım bileşenlerini uyumlu bir şekilde kullanarak problemi çözmeye çalışırım."), 28.madde ("Robotik kodlamada verilen problem durumuna ilişkin gerekli olan matematiksel operatörleri (+,-,\*,/ vb.) kullanırım."), 29.madde ("Robotik kodlamada temel fonksiyonları problem çözme sürecinde kullanırım.") ve 30.madde ("Robotik kodlamada problemin çözümünde işlem önceliğine önem veririm.") çıkarılmış ve ikinci döndürme işlemine geçilmiştir. İkinci döndürme işlemine ilişkin sonuçlara Tablo 9'da yer verilmiştir.

**Tablo 9.** İkinci döndürülmüş bileşenler tablosu

| Madde | Faktör Numarası |       |       |       | Madde | Faktör Numarası |       |       |       |
|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
|       | 1               | 2     | 3     | 4     |       | 1               | 2     | 3     | 4     |
| m1    | 0,529           |       | 0,482 |       | m28   | 0,342           | 0,500 | 0,432 |       |
| m2    | 0,548           |       | 0,344 |       | m31   |                 |       | 0,712 |       |
| m3    | 0,620           |       | 0,301 |       | m32   |                 |       | 0,734 |       |
| m4    | 0,594           |       | 0,371 |       | m33   |                 |       | 0,683 |       |
| m5    | 0,616           | 0,306 |       |       | m34   |                 |       | 0,586 | 0,367 |
| m6    | 0,367           | 0,489 | 0,328 |       | m35   |                 | 0,689 |       |       |
| m7    | 0,594           |       |       |       | m36   |                 | 0,716 |       |       |
| m9    | 0,604           |       |       |       | m37   |                 | 0,525 | 0,316 | 0,432 |
| m10   | 0,762           |       |       |       | m38   | 0,374           | 0,301 |       | 0,570 |
| m11   | 0,752           |       |       |       | m39   |                 | 0,729 |       |       |
| m12   | 0,545           | 0,364 |       |       | m40   |                 | 0,747 |       |       |
| m14   | 0,315           |       | 0,341 | 0,396 | m41   |                 | 0,653 |       |       |
| m15   | 0,369           | 0,491 | 0,388 |       | m42   | 0,445           | 0,310 |       | 0,502 |

|     |       |       |       |     |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|
| m19 | 0,344 | 0,611 | 0,364 | m43 | 0,385 | 0,350 | 0,602 |
| m22 | 0,501 | 0,385 |       | m44 | 0,342 |       | 0,576 |
| m25 | 0,484 |       | 0,347 | m45 |       | 0,385 | 0,580 |
| m26 |       | 0,372 | 0,629 | m47 | 0,314 |       | 0,663 |
| m27 |       | 0,417 | 0,525 | m49 |       | 0,506 | 0,478 |

Tablo 9'a göre ikinci döndürme işlemi sonrasında birden fazla faktörle ilişkili olan 14.madde ("*Robotik kodlama yaparken problemi küçük parçalara ayırarak çözmeye çalışırım.*") ve 28.madde ("*Robotik kodlamada verilen problem durumuna ilişkin gerekli olan matematiksel operatörleri (+,-,\*,/ vb.) kullanırım.*") çıkarılmış ve üçüncü döndürme işlemine geçilmiştir. Üçüncü döndürme işlemine ilişkin sonuçlara Tablo 10'da yer verilmiştir.

**Tablo 10.** Üçüncü döndürülmüş bileşenler tablosu

| Madde | Faktör Numarası |       |       |       | Madde | Faktör Numarası |       |       |       |
|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
|       | 1               | 2     | 3     | 4     |       | 1               | 2     | 3     | 4     |
| m1    | 0,550           |       | 0,482 |       | m31   |                 |       | 0,725 |       |
| m2    | 0,569           |       | 0,351 |       | m32   |                 |       | 0,746 |       |
| m3    | 0,635           |       |       |       | m33   |                 |       | 0,725 |       |
| m4    | 0,604           |       | 0,357 |       | m34   |                 |       | 0,610 | 0,350 |
| m5    | 0,619           | 0,305 |       |       | m35   |                 | 0,706 |       |       |
| m6    | 0,390           | 0,524 | 0,316 |       | m36   |                 | 0,733 |       |       |
| m7    | 0,608           |       |       |       | m37   |                 | 0,545 | 0,329 | 0,390 |
| m9    | 0,599           |       |       | 0,311 | m38   | 0,359           |       |       | 0,590 |
| m10   | 0,750           |       |       |       | m39   |                 | 0,708 |       |       |
| m11   | 0,745           |       |       |       | m40   |                 | 0,744 |       |       |
| m12   | 0,537           | 0,352 |       | 0,324 | m41   |                 | 0,655 |       | 0,303 |
| m15   | 0,393           | 0,529 | 0,358 |       | m42   | 0,414           |       |       | 0,589 |
| m19   | 0,368           | 0,639 | 0,338 |       | m43   |                 | 0,423 | 0,375 | 0,535 |
| m22   | 0,505           | 0,380 | 0,302 |       | m44   | 0,339           |       | 0,326 | 0,548 |
| m25   | 0,484           |       | 0,348 |       | m45   |                 | 0,415 |       | 0,544 |
| m26   |                 | 0,366 | 0,623 |       | m47   |                 |       |       | 0,682 |
| m27   |                 | 0,397 | 0,518 |       | m49   |                 | 0,533 |       | 0,441 |

Tablo 10'a göre üçüncü döndürme işlemi sonrasında birden fazla faktörle ilişkili olan 1.madde ("*Robotik kodlama yaparken bilgi ihtiyacım için araştırma yaparım*") ve 49.madde ("*Robotik kodlama yaparken yaşadığım problemlerin çözümünü için sonuna kadar uğraşırım*") çıkarılmış ve dördüncü döndürme işlemine geçilmiştir. Dördüncü döndürme işlemine ilişkin sonuçlara Tablo 11'de yer verilmiştir.

**Tablo 11.** Dördüncü döndürülmüş bileşenler tablosu

| Madde | Faktör Numarası |       |       |       | Madde | Faktör Numarası |       |       |       |
|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
|       | 1               | 2     | 3     | 4     |       | 1               | 2     | 3     | 4     |
| m2    | 0,564           |       | 0,343 |       | m31   |                 |       | 0,729 |       |
| m3    | 0,645           |       |       |       | m32   |                 |       | 0,754 |       |
| m4    | 0,603           |       | 0,354 |       | m33   |                 |       | 0,701 |       |
| m5    | 0,624           |       |       |       | m34   |                 |       | 0,615 | 0,354 |
| m6    | 0,398           | 0,514 | 0,325 |       | m35   |                 | 0,711 |       |       |
| m7    | 0,608           |       |       |       | m36   |                 | 0,733 |       |       |
| m9    | 0,609           |       |       | 0,304 | m37   |                 | 0,546 | 0,329 | 0,393 |
| m10   | 0,748           |       |       |       | m38   | 0,345           |       |       | 0,614 |
| m11   | 0,752           |       |       |       | m39   |                 | 0,710 |       |       |
| m12   | 0,542           | 0,345 |       | 0,321 | m40   |                 | 0,750 |       |       |
| m15   | 0,400           | 0,520 | 0,365 |       | m41   |                 | 0,658 |       | 0,308 |
| m19   | 0,382           | 0,629 | 0,352 |       | m42   | 0,414           |       |       | 0,598 |
| m22   | 0,509           | 0,371 | 0,307 |       | m43   |                 | 0,418 | 0,387 | 0,526 |
| m25   | 0,487           |       | 0,353 |       | m44   | 0,332           |       | 0,321 | 0,560 |
| m26   |                 | 0,355 | 0,628 |       | m45   |                 | 0,410 |       | 0,522 |
| m27   |                 | 0,393 | 0,522 |       | m47   |                 |       |       | 0,674 |

Nihai olarak elde edilen döndürülmüş bileşen tablosuna göre “RKPCBÖ” 32 madde ve dört faktörden oluşmaktadır. Bu dört faktörlü ölçek yapısının KMO ve Barlett test değerlerine Tablo 12’de ve öz değer vektörleri ve toplam varyans değerlerine Tablo 13’te yer verilmiştir.

**Tablo 12.** Nihai ölçeğin KMO örneklem uygunluk ölçümü ve Barlett küresellik testi sonuçları

|                                             |                |          |
|---------------------------------------------|----------------|----------|
| Kaiser-Maier-Olkin Örneklem Uygunluk Ölçümü |                | .953     |
|                                             | X <sup>2</sup> | 4564,076 |
|                                             | σ              | 496      |
|                                             | p              | ,000     |
| Barlett Küresellik Testi                    |                |          |
|                                             |                |          |
|                                             |                |          |
|                                             |                |          |

**Tablo 13.** Nihai ölçeğin temel bileşenler analizine göre öz değer vektörleri tablosu

| Faktör | Öz değer vektörü | Varyans Değeri | Toplam Varyans |
|--------|------------------|----------------|----------------|
| 1      | 45,155           | 17,733         | 17,733         |
| 2      | 6,038            | 17,118         | 34,851         |
| 3      | 4,355            | 13,989         | 48,839         |
| 4      | 3,628            | 10,336         | 59,175         |

Nihai ölçekte 4 faktörlü yapının toplam varyansın %59,175'inin açıklandığı görülmüştür. Açıklanan ortak varyans değerlerinin ardından her maddenin faktör yük değerlerine Tablo 14'te yer verilmiştir.

**Tablo 14.** RKPCBÖ 'ye ilişkin faktör yükleri

| Madde No | Madde                                                                                                                | 1.Faktör | 2.Faktör | 3.Faktör | 4.Faktör |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 2        | Robotik kodlama yaparken farklı kaynaklardan ulaştığım bilgileri karşılaştırırım.                                    | 0,564    |          |          |          |
| 3        | Robotik kodlama yaparken ulaştığım bilgileri düzenlerim.                                                             | 0,645    |          |          |          |
| 4        | Robotik kodlama yaparken farklı kavramlar arasındaki ilişkileri anlamaya çalışırım.                                  | 0,603    |          |          |          |
| 5        | Robotik kodlama yaparken problemin anlaşılabilirliğini artırmak için görseller kullanırım.                           | 0,624    |          |          |          |
| 7        | Robotik kodlama yaparken problem öğelerine yönelik planlama yaparım.                                                 | 0,608    |          |          |          |
| 9        | Robotik kodlamada verilen problemin çözümü için algoritma geliştiririm.                                              | 0,609    |          |          |          |
| 10       | Robotik kodlamada problem durumuna ilişkin akış şeması çizerim.                                                      | 0,748    |          |          |          |
| 11       | Robotik kodlamada problem durumuna ilişkin çizdiğim akış şemasını test ederim.                                       | 0,752    |          |          |          |
| 12       | Robotik kodlamada problem durumuna ilişkin geliştirdiğim algoritmayı test ederim.                                    | 0,542    |          |          |          |
| 22       | Programlama ve kodlama yoluyla problemlere sistematik bir şekilde yaklaşmayı denerim.                                | 0,509    |          |          |          |
| 25       | Robotik kodlamada problem durumuna ilişkin oluşturduğum akış şeması ve algoritmayı bir programlama diline aktarırım. | 0,487    |          |          |          |
| 6        | Robotik kodlama yaparken yaşadığım sorunların kaynağını araştırırım.                                                 |          | 0,514    |          |          |
| 15       | Robotik kodlama yaparken problem durumunun çözümüne ilişkin edindiğim temel bilgileri kullanırım.                    |          | 0,520    |          |          |
| 19       | Robotik kodlamada kullanacağım sensörleri/araçları/malzemeleri belirlerim.                                           |          | 0,629    |          |          |
| 35       | Robotik kodlama yaparken uygun sensörleri/araçları/malzemeleri kullanırım.                                           |          | 0,711    |          |          |

|    |                                                                                                                                                      |       |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 36 | Robotik kodlama yaparken bağlantıların düzenli/sağlam olmasına dikkat ederim.                                                                        | 0,733 |
| 37 | Robotik kodlama yaparken bağlantıları adım adım gerçekleştirirken sonraki adımları da düşünerek hareket ederim.                                      | 0,546 |
| 39 | Robotik kodlama yaparken sensörlerin doğru çalışıp çalışmadığını deneme yanılma yoluyla test ederim.                                                 | 0,710 |
| 40 | Robotik kodlamayı yaptıktan sonra hata verip vermemesini kontrol ederim.                                                                             | 0,750 |
| 41 | Robotik kodlamayı yaptıktan sonra probleme çözüm üretip üretmediğini kontrol ederim.                                                                 | 0,658 |
| 26 | Robotik kodlamada verilen problem durumuna ilişkin gerekli olan değişken türlerini (int, float, const, double vb.) kullanırım.                       | 0,628 |
| 27 | Robotik kodlamada verilen problem durumuna ilişkin gerekli olan mantıksal operatörleri (ve, veya, değil) kullanırım.                                 | 0,522 |
| 31 | Robotik kodlamada kullanım alanına göre uygun karar yapılarını (if, else if, else) kullanarak problemi çözmeye çalışırım.                            | 0,729 |
| 32 | Robotik kodlamada verilen problem çözümüne ilişkin iç içe karar (if, else if, else) yapılarını kullanırım.                                           | 0,754 |
| 33 | Robotik kodlamada kullanım alanına göre uygun döngü yapılarını (for, while vb.) kullanarak problemi çözmeye çalışırım.                               | 0,701 |
| 34 | Robotik kodlamada verilen problem çözümüne ilişkin iç içe döngü (for, while vb.) yapılarını kullanırım.                                              | 0,615 |
| 38 | Robotik kodlamada test işlemini gerçekleştirdiğim akış şeması/algoritmada hata durumu ile karşılaştığımda olası sonuçlar hakkında araştırma yaparım. | 0,614 |
| 42 | Robotik kodlamada problem durumuna ilişkin akış şeması ve algoritma ile programın sonucunu karşılaştırırım.                                          | 0,598 |
| 43 | Robotik kodlama yaparken problemleri çözme konusunda yaratıcı fikirler üretirim.                                                                     | 0,526 |
| 44 | Robotik kodlamada problem durumuna ilişkin alternatif sensörleri kullanarak çözüm bulmaya çalışırım.                                                 | 0,560 |



|    |                                                                                         |       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 45 | Robotik kodlama yaparken birçok farklı çözüm yolu denerim.                              | 0,522 |
| 47 | Günlük hayatta karşılaştığım problemlere robotik kodlama ile çözüm önerileri getiririm. | 0,674 |

#### *RKPÇBÖ' ye İlişkin Güvenirlik Çalışmaları*

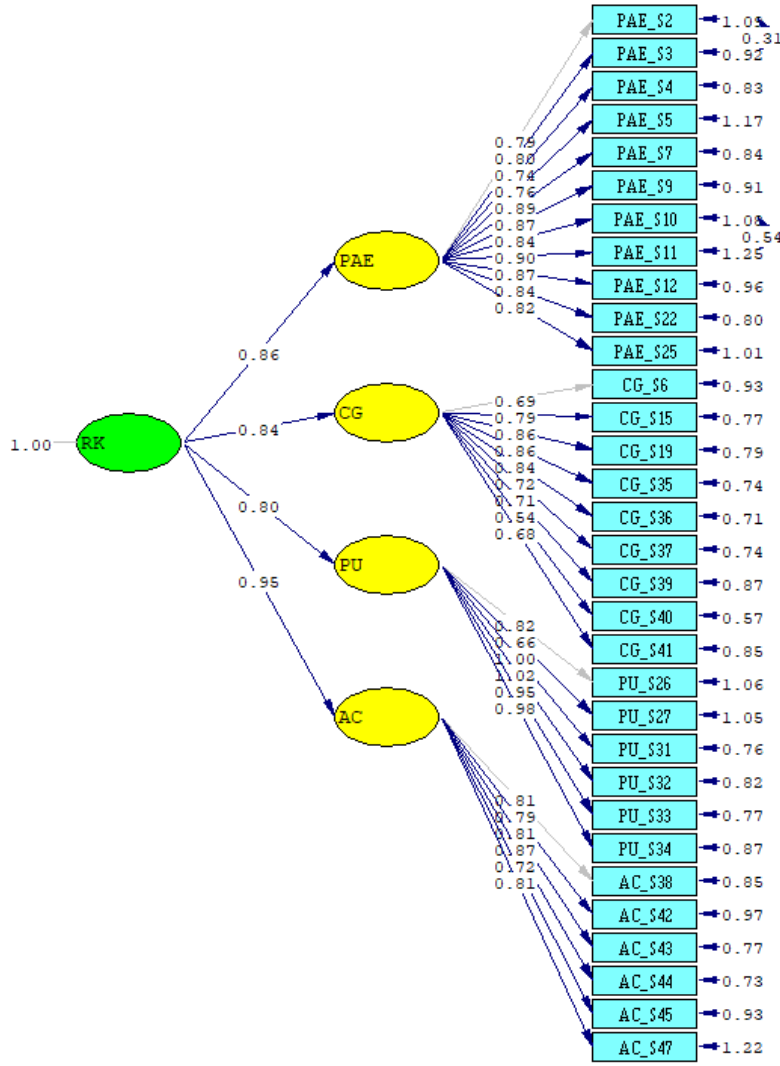
Ölçeğin bütün olarak Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .960 bulunmuştur. Geliştirilen veri toplama aracının güvenirlik katsayısı .700'in (Büyüköztürk ve ark., 2021) üzerinde bir değere sahip olduğu için ölçeğin güvenirliğinin kabul edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir. Elde edilen boyutlar için hesaplanan Cronbach Alpha değerleri aşağıda Tablo 15'te yer almaktadır.

**Tablo 15.** RKPÇBÖ ve alt boyutlarına ilişkin güvenirlik katsayıları

| Faktör               | Maddeler                   | Madde Sayısı | Cronbach Alpha Katsayısı |
|----------------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Problemi Analiz Etme | 2,3,4,5,7,9,10,11,12,22,25 | 11           | 0,909                    |
| Çözüm Geliştirme     | 6,15,19,35,36,37,39,40,41  | 9            | 0,912                    |
| Planı Uygulama       | 26,27,31,32,33,34          | 6            | 0,878                    |
| Alternatif Çözüm     | 38,42,43,44,45,47          | 6            | 0,848                    |

#### *Doğrulamalı Faktör Analizine Yönelik Bulgular*

Ölçeklerin geliştirilmesi sürecinin diğer aşaması olan doğrulamalı faktör analizi için ortaokulda öğrenimine devam eden 468 öğrenciden elde edilen veriler kullanılmıştır. "RKPÇBÖ" için faktör analizi tamamlandıktan sonra, boyutların ve bu boyutlar altında yer alan maddelerin birbirleri ile uyumunu ortaya koymak amacıyla doğrulamalı faktör analizi yapılmıştır. Doğrulamalı faktör analizi Lisrel programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen doğrulamalı faktör analizine ilişkin path diyagramına Şekil 3'te yer verilmiştir.



Chi-Square=910.10, df=458, P-value=0.00000, RMSEA=0.050

Şekil 3. RKPÇBÖ'ye ilişkin doğrulayıcı faktör analizleri

Şekil 3 incelendiğinde 4 değişkenli model için uyum istatistikleri hesaplanmıştır. 2. ve 3. maddeler, 10 ve 11. maddeler ile 33. ve 34. Maddeler arasında modifikasyonlar yapılmış ve ölçek maddelerinin doğrulanıp doğrulanmadığının tespit edilmesinde analiz sonuçlarına bakılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizinin model uyumuna bakmak için ki kare, kök ortalama kare yaklaşım hatası (RMSEA), normlaştırmış uyum indeksi (NFI), normlaştırmamış uyum indeksi (NNFI) ve karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI) değerleri incelenmiştir. Tablo 16'da bu değerlerin uyum aralıkları ele alınmıştır.

**Tablo 16.** RKPÇBÖ'ye ilişkin doğrulayıcı faktör analizi uyum istatistikleri

| Uyum İyiliği İndeksleri | Mükemmel Uyum               | Kabul Edilebilir Uyum       | Değerler |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------|
| $\chi^2/sd$             | $0 < \chi^2/sd < 2$         | $2 < \chi^2/sd < 5$         | 1,98     |
| RMSEA                   | $0,01 \leq RMSEA \leq 0,05$ | $0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$ | 0,050    |
| RMR                     | $0,01 \leq RMR \leq 0,05$   | $0,05 \leq RMR \leq 0,08$   | 0,077    |
| GFI                     | $0,90 \leq GFI \leq 1,0$    | $0,85 \leq GFI \leq 0,90$   | 0,87     |
| CFI                     | $0,95 \leq CFI \leq 1,0$    | $0,90 \leq CFI \leq 0,95$   | 0,98     |
| NFI                     | $0,95 \leq NFI \leq 1,0$    | $0,90 \leq NFI \leq 0,95$   | 0,96     |
| NNFI                    | $0,95 \leq NNFI \leq 1,0$   | $0,90 \leq NNFI \leq 0,95$  | 0,98     |
| AGFI                    | $0,90 \leq AGFI \leq 1,0$   | $0,85 \leq AGFI \leq 0,90$  | 0,85     |

Kurulan modelin uygunluğunun değerlendirilmesinde Ki Kare ( $\chi^2$ ) Uyum İyilik Testi, RMSEA, RMR, GFI, CFI, NFI, NNFI ve AGFI değerlerine ilişkin karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu sonuçlara göre, Ki kare ( $\chi^2$ ) Uyum İyilik Testi sonucunun 1,98 ( $P = 0.0$ ) anlamlı olduğu, Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) değerinin 0,050 olduğu ve  $0,01 \leq RMSEA \leq 0,05$  aralığında mükemmel uyum düzeyinde olduğu görülmüştür. Standardize edilmiş RMR 0,077 olduğu ve  $0,05 \leq RMR \leq 0,08$  kabul edilebilir değer aralığında olduğu; Normal Fit Index (NFI) değerinin 0,96 olduğu ve  $0,95 \leq NFI \leq 1,0$  mükemmel uyumda olduğu görülmüştür. Non Normed Fit Index (NNFI) değerinin 0,98 olduğu ve  $0,95 \leq NNFI \leq 1,00$  aralığında değer mükemmel uyumda olduğu görülmüştür. Comparative Fit Index (CFI) değerinin 0,98 olduğu ve  $0,95 \leq CFI \leq 1,00$  aralığında mükemmel uyum değerinde olduğu görülmüştür. Goodness of Fit Index (GFI) değerinin 0,87 olduğu ve  $0,85 \leq GFI \leq 0,90$  kabul edilebilir değer aralığında olduğu görülmüştür. Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) değerinin 0,85 olduğu ve  $0,85 \leq AGFI \leq 0,90$  aralığında kabul edilebilir değer aralığında olduğu görülmüştür.

Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ölçeğin dört boyut ve toplam 32 maddeden oluştuğu görülmüştür. Ölçeğin alt boyutlarının adlandırılma işlemi aynı boyutta toplanan maddelere bakılarak yapılmıştır. 5'li likert tipinde oluşturulan ölçekte "Hiçbir zaman=1", "Nadiren=2", "Bazen=3", "Genellikle=4" ve "Her zaman=5" seçenekleri sunulmuştur.

Alt faktörlerine ilişkin maddeler incelendiğinde, birinci faktör "Problemi Analiz Etme" adı altında toplanmakta ve m2,m3,m4,m5,m7,m9,m10,m11,m12,m22,m25 maddelerini içermektedir. İkinci faktör "Çözüm Geliştirme" adı altında toplanmakta ve m6,m15,m19,m35,m36,m37,m39,m40,m41,m49 maddelerini içermektedir. Üçüncü faktör "Planı Uygulama" adı altında toplanmakta ve m26,m27,m31,m32,m33,m34 maddelerini

içermektedir. Dördüncü faktör ise “Alternatif Çözüm” başlığı altında toplanmakta ve m38,m42,m43,m44,m45,m47 maddelerini içermektedir.

Doğrulamalı faktör analizine ek olarak, ölçme modelinin iç yapı geçerliğini değerlendirmek amacıyla yakınsak geçerlik ve bileşik güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda her bir faktör için Ortalama Açıklanan Varyans (AVE) ve Bileşik Güvenirlik (CR) değerleri hesaplanmış ve Tablo 17’de sunulmuştur. AVE değerinin 0.50’nin üzerinde olması yakınsak geçerlik için yeterli kabul edilirken, CR değerinin 0.70’in üzerinde olması bileşik güvenirlik açısından yeterli olarak değerlendirilmektedir (Fornell & Larcker, 1981).

**Tablo 17.** Faktörlere ilişkin AVE ve CR değerleri

|                            | AVE    | CR     |
|----------------------------|--------|--------|
| Problemi Analiz Etme (PAE) | 0,6899 | 0,9606 |
| Çözüm Geliştirme (CG)      | 0,5624 | 0,9191 |
| Planı Uygulama (PU)        | 0,8285 | 0,966  |
| Alternatif Çözüm (AC)      | 0,6446 | 0,9156 |

Elde edilen bulgular incelendiğinde, tüm faktörlere ait AVE değerlerinin 0.5624 ile 0.8285 arasında değiştiği ve önerilen eşik değer üzerinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, CR değerlerinin 0.9156 ile 0.966 arasında değiştiği ve tüm faktörler için yüksek düzeyde bileşik güvenirlik sağlandığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar, ölçme modelinde yer alan faktörlerin yakınsak geçerliğe sahip olduğunu ve iç tutarlılığının yüksek olduğunu göstermektedir.

Ölçme modelinin ayırt edici geçerliğini değerlendirmek amacıyla Fornell-Larcker kriteri kullanılmış ve elde edilen bulgulara Tablo 18’de yer verilmiştir. Bu kritere göre, her bir gizil yapıya ait AVE değerlerinin karekökünün, ilgili yapının diğer yapılarla olan korelasyon katsayılarından büyük olması beklenmektedir (Fornell & Larcker, 1981).

**Tablo 18.** Faktörlere ilişkin ayırt edici geçerlik değerleri

| Faktör               | Problemi Analiz Etme | Çözüm Geliştirme | Planı Uygulama | Alternatif Çözüm |
|----------------------|----------------------|------------------|----------------|------------------|
| Problemi Analiz Etme | <b>0,83</b>          | 0,636            | 0,607          | 0,717            |
| Çözüm Geliştirme     | 0,636                | <b>0,75</b>      | 0,623          | 0,666            |
| Planı Uygulama       | 0,607                | 0,623            | <b>0,91</b>    | 0,629            |
| Alternatif Çözüm     | 0,717                | 0,666            | 0,629          | <b>0,80</b>      |

Elde edilen bulgular incelendiğinde, Problemi Analiz Etme (PAE), Çözüm Geliştirme (CG), Planı Uygulama (PU) ve Alternatif Çözüm (AC) faktörlerine ait AVE karekök

değerlerinin sırasıyla 0.83, 0.75, 0.91 ve 0.80 olduğu görülmektedir. Faktörler arası korelasyon değerlerinin ise 0.607 ile 0.717 arasında değiştiği belirlenmiştir. Tüm faktörlerde AVE karekök değerlerinin, ilgili faktörler arası korelasyon katsayılarından yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Ölçekte yer alan tüm maddeler olumlu biçimde düzenlenmiş olup ölçekten alınabilecek toplam puan en az 32, en fazla 160'tır. Ölçekten elde edilen toplam puanın madde sayısına bölünmesiyle bireyin robotik kodlamada problem çözme becerisi düzeyi belirlenmektedir. Likert tipi ölçeklerde elde edilen puanların yorumlanmasında, ölçek seçeneklerinin eşit aralıklı olduğu varsayımına dayalı olarak aritmetik ortalama değerleri kullanılmaktadır. Beşli Likert tipinde bir ölçekte seçenekler 1 ile 5 arasında puanlandığından, ölçeğin teorik orta noktası 3'tür ve bu değer bireyin ilgili özelliğe ilişkin "kararsız/orta düzey" eğilimini temsil etmektedir (Likert, 1932). Bu bağlamda, ortalama puanın 3 ve üzerinde olması bireyin ilgili beceriye yönelik olumlu ve yeterli bir algıya sahip olduğunu; 3'ün altında olması ise görece düşük düzeyde bir algıya sahip olduğunu göstermektedir.

Bu doğrultuda, çalışmada elde edilen ortalama puanların yorumlanmasında 3 değeri kesme noktası olarak kabul edilmiş; 3 ve üzeri puanlar yüksek düzeyde problem çözme becerisi, 3'ün altındaki puanlar ise düşük düzeyde problem çözme becerisi olarak değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, Likert tipi ölçeklerin yorumlanmasına ilişkin alanyazında yaygın olarak kullanılan teorik temele dayanmaktadır. Bu tür sınıflandırmaların yorumlayıcı nitelikte olduğu ve bireylerin puanlarının bağlamsal olarak değerlendirilmesi gerektiği de göz önünde bulundurulmalıdır.

"Problemi Analiz Etme" alt boyutundan alınan puanlar arttıkça öğrencinin karşılaştığı bir problem durumuna ilişkin araştırmalar yaptığı, algoritma oluşturup akış şeması çizebildiği yorumu yapılabilmektedir. "Çözüm Geliştirme" alt boyutundan alınan puanlar arttıkça öğrencinin probleme çözüm bulmak için kullanması gereken malzeme, sensör vb. elemanların farkında olduğu çözüm için belirlediği adımlar arasındaki ilişkiyi göz önüne aldığı yorumu yapılabilmektedir. "Planı Uygulama" alt boyutundan alınan puanlar arttıkça öğrencinin problemi çözmek için faydalandığı kodlama işlemi için kullanılması gereken kodların farkında olduğu yorumu yapılabilmektedir. Son olarak "Alternatif Çözüm" alt boyutundan alınan puanlar arttıkça öğrencinin problemi çözme noktasında bir sorunla karşılaştığı farklı ve yeni çözümler üretebildiği yorumu yapılabilmektedir.

## Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama sürecinde sergiledikleri problem çözme becerilerini geçerli ve güvenilir biçimde ölçmeye yönelik bir ölçek geliştirilmiştir.

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA), 236 ortaokul öğrencisinden elde edilen verilerle gerçekleştirilmiş ve ölçeğin dört faktörlü bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. KMO değeri .953, Bartlett Küresellik Testi sonucu  $\chi^2=4564.076$ ;  $sd=496$ ;  $p<.001$  olarak bulunmuştur. Dört faktörün toplam varyansın %59.175'ini açıklaması, ölçeğin yapısal bütünlüğünün güçlü olduğunu göstermektedir. Faktör yüklerinin .487 ile .754 arasında değişmesi, faktör yüklerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğunu göstermektedir.

Elde edilen dört faktör içerik açısından “Problemi Analiz Etme”, “Çözüm Geliştirme”, “Planı Uygulama” ve “Alternatif Çözüm” olarak adlandırılmıştır.

- “Problemi Analiz Etme” boyutu, öğrencinin problem durumunu araştırma, algoritma oluşturma ve akış şeması çizebilme becerilerini temsil etmektedir.
- “Çözüm Geliştirme” boyutu, sensör, malzeme ve diğer araçların farkında olma, çözüm adımlarını planlama ve uygulama becerilerini kapsamaktadır.
- “Planı Uygulama” boyutu, problem çözümünde kullanılan kodlama işlemlerine ilişkin farkındalığı ve planlı hareket etmeyi göstermektedir.
- “Alternatif Çözüm” boyutu ise öğrencinin karşılaştığı problem durumlarına farklı, özgün ve yaratıcı çözümler üretebilme kapasitesini yansıtmaktadır.

Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA), 468 ortaokul öğrencisinden toplanan verilerle yürütülmüştür. DFA sonucunda dört faktörlü yapının doğrulandığı görülmüştür. Elde edilen uyum indeksleri ( $\chi^2/sd = 1.98$ ; RMSEA = 0.050; RMR = 0.077; GFI = 0.87; CFI = 0.98; NFI = 0.96; NNFI = 0.98; AGFI = 0.85) mükemmel ve kabul edilebilir sınırlar içindedir. Bu bulgular, ölçeğin teorik olarak öngörülen yapısının veriyle yüksek düzeyde uyumlu olduğunu göstermektedir.

Doğrulamalı faktör analizine ek olarak, ölçme modelinin iç yapı geçerliğini değerlendirmek amacıyla yakınsak geçerlik ve bileşik güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda hesaplanan Ortalama Açıklanan Varyans (AVE) değerlerinin 0.5624 ile 0.8285 arasında değiştiği ve tüm faktörler için önerilen 0.50 eşik değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, Bileşik Güvenirlik (CR)

değerlerinin 0.9156 ile 0.966 arasında değiştiği ve tüm faktörler için 0.70'in üzerinde olduğu görülmüştür. Bu bulgular, ölçme modelinin yakınsak geçerliğe ve yüksek düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ayırt edici geçerlik Fornell-Larcker kriteri doğrultusunda incelenmiş; faktörlere ait AVE karekök değerlerinin (0.75–0.91) faktörler arası korelasyon katsayılarından (0.607–0.717) yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, faktörler arası korelasyon değerlerinin 0.85'in altında olması, yapılar arasında aşırı örtüşme olmadığını göstermektedir. Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, ölçme modelinin hem yakınsak hem de ayırt edici geçerlik kriterlerini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Güvenirlilik analizleri kapsamında, alt boyutlara ilişkin Cronbach Alpha katsayıları sırasıyla .909, .912, .878 ve .848 olarak bulunmuştur. Bu değerler, her bir alt boyutun ve ölçeğin genelinin yüksek iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir.

Ölçekten elde edilen puanlar alt boyutlar bazında incelendiğinde;

- “Problemi Analiz Etme” puanlarının artması, öğrencinin problem durumlarını inceleme, algoritma oluşturma ve akış şeması çizme becerilerinin geliştiğini;
- “Çözüm Geliştirme” puanlarının artması, öğrencinin çözüm için gerekli materyal, sensör ve donanım farkındalığının yükseldiğini;
- “Planı Uygulama” puanlarının artması, öğrencinin kodlama sürecinde planlı hareket ettiğini ve gerekli kodlama yapılarını doğru kullandığını;
- “Alternatif Çözüm” puanlarının artması ise öğrencinin problem karşısında yeni ve özgün çözümler geliştirebildiğini göstermektedir.

Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, RKPÇBÖ, ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama süreçlerindeki problem çözme yeterliklerini ölçmede geçerli, güvenilir ve işlevsel bir ölçme aracı olarak kullanılabilir. Ölçeğin farklı yaş gruplarında, çeşitli öğretim modelleri veya program türlerinde yeniden uygulanması, ölçeğin alanyazındaki geçerliliğini ve kapsamını güçlendirecektir. Ayrıca, bu ölçek öğretmenler, araştırmacılar ve program geliştiriciler tarafından öğrenme süreçlerinin değerlendirilmesinde, robotik kodlama temelli öğretim etkinliklerinin etkililiğinin incelenmesinde ve öğrencilerin problem çözme becerilerinin izlenmesinde kullanılabilecek önemli bir araç niteliğindedir.

Bu araştırmada geliştirilen ölçek, alanyazında yer alan problem çözme becerisi ölçeklerinden hem kapsam hem de ölçme yaklaşımı açısından önemli farklılıklar göstermektedir. Alanyazın incelendiğinde, problem çözme becerisine yönelik ölçme



araçlarının büyük ölçüde bireylerin kendi problem çözme yeterliklerine ilişkin algılarını ölçmeye odaklandığı görülmektedir. Örneğin, Heppner ve Petersen (1982) tarafından geliştirilen Problem Çözme Envanteri bireyin kendi problem çözme becerisine ilişkin öz değerlendirmesine dayanmakta; benzer şekilde Serin ve arkadaşları (2010) tarafından geliştirilen envanter de “öz denetim”, “kaçınma” ve “problem çözmeye güven” gibi bireysel algı boyutlarını temel almaktadır. Ekici ve Balım (2013) tarafından geliştirilen ölçek ise doğrudan problem çözme davranışını değil, öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarını ve isteklilik düzeylerini ölçmektedir.

Bunun yanı sıra, bazı ölçeklerin erken çocukluk ya da genel eğitim bağlamında geliştirildiği ve problem çözme becerisini daha çok genel bilişsel süreçler çerçevesinde ele aldığı görülmektedir. Örneğin Oğuz ve Akyol (2015) ile Ünal ve Aral (2014) tarafından geliştirilen ölçekler, yaş grubu ve içerik bakımından sınırlı olup teknoloji temelli problem çözme süreçlerini kapsamamaktadır. Ayrıca bu ölçeklerin önemli bir kısmı tek boyutlu ya da sınırlı sayıda faktörden oluşmakta olup problem çözme sürecinin çok boyutlu yapısını yeterince yansıtmamaktadır.

Ayrıca Yalçın ve arkadaşları (2020) tarafından geliştirilen robotik kodlama tutum ölçeği gibi çalışmalar, robotik kodlama alanına katkı sağlamakla birlikte doğrudan problem çözme becerisini ölçmemekte, daha çok öğrencilerin tutumlarını değerlendirmektedir. Bu durum, robotik kodlama sürecinde ortaya çıkan bilişsel ve uygulamaya dayalı problem çözme becerilerini ölçebilecek araçlara olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Bu bağlamda geliştirilen ölçek, hem problem çözme becerisini süreç temelli ve çok boyutlu olarak ele alması hem de robotik kodlama bağlamına özgü olması bakımından alanyazına özgün bir katkı sunmaktadır.

Robotik kodlama alanında gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, problem çözme becerilerinin ölçülmesinde çoğunlukla alanyazında daha önce geliştirilmiş genel problem çözme ölçeklerinin kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, Azaz (2021), Hangün (2025), Işık (2025), Kaptanoğlu (2024), Kaylan (2024) ve Konyaoğlu (2019) tarafından yürütülen çalışmalarda Serin ve arkadaşları (2010) tarafından geliştirilen Çocuklar için Problem Çözme Envanteri'nin (ÇPÇE) tercih edildiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Kanmaz (2023) çalışmasında Oğuz ve Akyol (2015) tarafından geliştirilen Problem Çözme Becerisi Ölçeği'ni kullanırken, Çam (2019) çalışmasında Heppner ve Petersen (1982) tarafından geliştirilen



Problem Çözme Envanteri'ni tercih etmiştir. Ayrıca Özenoğlu ve Baltacı tarafından gerçekleştirilen çalışmada Ge (2001) tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlanan bir problem çözme ölçeği kullanılmış; Parlak ve arkadaşları (2024) ise nicel bir ölçme aracı yerine görüşme formu kullanarak veri toplamıştır.

Bu bulgular, robotik kodlama alanında problem çözme becerisinin ölçülmesinde çoğunlukla farklı bağlamlarda geliştirilmiş ve genel problem çözme algısını ölçmeye yönelik araçların kullanıldığını göstermektedir. Ancak söz konusu ölçeklerin büyük bir kısmı robotik kodlama sürecine özgü problem çözme becerilerini doğrudan ölçmemekte; daha çok bireylerin genel problem çözme eğilimlerini ya da öz değerlendirmelerini yansıtmaktadır. Bu durum, robotik kodlama gibi uygulama temelli ve süreç odaklı bir öğrenme alanında ortaya çıkan problem çözme becerilerinin ölçülmesinde önemli bir sınırlılık oluşturmaktadır.

Bu araştırmada geliştirilen ölçek ise doğrudan robotik kodlama sürecine odaklanması, problem çözme becerisini algoritma oluşturma, kodlama uygulama, donanım farkındalığı ve alternatif çözüm üretme gibi süreç temelli ve uygulamaya dayalı boyutlar üzerinden ele alması bakımından alanyazındaki mevcut ölçme araçlarından ayrılmaktadır. Bu yönüyle ölçek, robotik kodlama bağlamına özgü problem çözme becerilerinin daha bütüncül ve doğrudan ölçülmesine olanak tanıyarak alanyazındaki önemli bir boşluğu doldurmaktadır.

Bu araştırmada geliştirilen RKPÇBÖ, ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama süreçlerindeki problem çözme becerilerini değerlendirmede geçerli ve güvenilir bir araç olarak kullanılabilir. Ölçeğin farklı yaş grupları, öğretim modelleri ve örneklemeler üzerinde uygulanarak sonuçlarının karşılaştırılması önerilmektedir. Ayrıca, ölçekten elde edilen veriler öğretmenler tarafından öğrencilerin güçlü ve gelişime açık yönlerini belirlemede, araştırmacılar tarafından ise robotik kodlama temelli öğretim etkinliklerinin etkililiğini incelemeye kullanılabilir. Ölçeğin farklı bağlamlarda yinelenmesi, alanyazına katkı sağlayarak ölçme aracının genellenebilirliğini artıracaktır.

*Yazar Katkı Beyanı*

**Nadir AKSOY:** Kavramsallaştırma, alanyazın taraması, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi.

**İlhami ARSEVEN:** Kavramsallaştırma, alanyazın taraması, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

*Bilgilendirme*

*Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı doktora tezinden üretilmiştir.*

*Etik Kurul Belgesi*

*Etik Kurul Komisyon Adı: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Araştırma*

*Önerisi Etik Değerlendirme Kurulu*

*Etik Kurul Belge Tarihi: 25/09/2024*

*Etik Kurul Belgesi Sayı ve Numara: E-50704946-050.04-471899*

**Kaynakça**

- Alp, Y. (2019). *Blok tabanlı programlama öğretiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerisine ve bilgisayara yönelik tutumuna etkisi* (556354). [Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Altun, M. (2000). İlköğretimde problem çözme öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 3(3), 147.
- Altun, M. (2015). *İlkokullarda matematik öğretimi*. Aktüel 19 Basın Yayın Dağıtım.
- Ary, D., Jacobs, L.C., & Razavieh, A. (2002). *Introduction to research in education*. Wadsworth/Thomson Learning.
- Aydın, S. (2013). *Türkiye’de ilkokul dördüncü sınıfta yapılan yaratıcı drama etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerisine etkisi* (331736). [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Aytekin, A., Sönmez Çakır, F., Yücel, Y. B., & Kulaöz, İ. (2018). Geleceğe yön veren kodlama bilimi ve kodlama öğrenmede kullanılabilecek bazı yöntemler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(5), 24–41.
- Azaz, E. (2021). *Ortaokul öğrencilerinin işbirlikli öğrenme, problem çözme becerileri ve kişilik özelliklerinin robotik kodlama eğitimi başarısı açısından incelenmesi* (696086). [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Barradas, R., Lencastre, J. A., Soares, S. P., & Valente, A. (2024). Arduino-based mobile robotics for fostering computational thinking development: An empirical study with elementary school students using problem-based learning across Europe. *Robotics*, 13(11), 159. <https://doi.org/10.3390/robotics13110159>
- Bingham, A. (2004). *Çocuklarda problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesi* (F. Oğuzkan, Çev.). Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Brown, Q., Mongan, W., Kusic, D., Garbarine, E., Fromm, E., & Fontecchio, A. (2008). Computer aided instruction as a vehicle for problem solving: Scratch programming environment in the middle years classroom. In J. Lohmann (Ed.), *ASEE Annual Conference ve Exposition* (pp. 9285–9300). American Society for Engineering Education.
- Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (26. baskı). Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, A., Akgün, E.A., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2021). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.

- Caliskan, E. (2020). The effects of robotics programming on secondary school students' problem-solving skills. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 12(4), 217–230.
- Castledine, A. R., & Chalmers, C. (2011). LEGO robotics: An authentic problem solving tool? *Design and Technology Education*, 16(3), 19–27.
- Çam, E. (2019). *Robotik destekli programlama eğitiminin problem çözme becerisi, akademik başarı ve motivasyona etkisi* (605232). [Doktora tezi, Sakarya Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çetin, E. (2012). *Bilgisayar programlama eğitiminin çocukların problem çözme becerileri üzerine etkisi* (349116). [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları* (Vol. 2). Pegem akademi.
- D’Zurilla, T. J., Nezu, A. M., & Maydeu-Olivares, A. (2004). Social problem solving: Theory and assessment. In E. C. Chang, T. J. D’Zurilla, ve L. J. Sanna (Eds.), *Social problem solving: Theory, research, and training* (pp. 11–27). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10805-001>
- Earle, M. T. (2011). *Group collaborative computer programming with the aid of a robot: Discovery based learning*. [Doctoral dissertation, University of Houston].
- Ekici, D. İ., & Balım, A. G. (2013). Ortaokul öğrencileri için problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 67-86.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Ge, X. (2001). *Scaffolding students' Problem-solving processes on an Ill-structured task using question prompts and peer interactions*. [Doctoral dissertation, The Pennsylvania State University]
- Gezgin, D. M., Azaz, E., & Atabay, E. (2022). Ortaokul öğrencilerinin robotik ve kodlama eğitimi başarılarına işbirlikli öğrenme tutumu, problem çözme becerisi algısı ve kişilik tiplerinin etkisi: Bir nedensel karşılaştırma araştırması. *Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi*, 11(2), 28-42.
- Göksoy, S., & Yılmaz, İ. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenleri ve öğrencilerinin robotik ve kodlama dersine ilişkin görüşleri. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 178–196.
- Güçlü, N. (2003). Lise müdürlerinin problem çözme becerileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 160, 1–15.
- Güleryüz, H. (2020). *3D yazıcı ve robotik kodlama uygulamalarının öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenen becerileri, STEM farkındalık ve STEM öğretmen öz yeterliliğine etkisi* (655527). [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Pearson Education Limited.

- Hangün, M.E. (2025). *Yapay zekâ destekli robotik kodlama öğretiminin öğrencilerin tasarım odaklı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi* (959561). [Doktora tezi, Fırat Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Hatay, A. G., & Cihangir, A. (2021). 7. sınıf matematik ders kitaplarının problem çözme becerilerini geliştirmesi ve stratejilerini içermesi bakımından incelenmesi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 117–146.
- Heppner, P. P., & Petersen, C. H. (1982). The development and implications of a personal problem-solving inventory. *Journal of counseling psychology*, 29(1), 66.
- Işık, S. (2025). *Robotik kodlama uygulamalarının 3. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine, yansıtıcı düşünme becerilerine ve kodlamaya yönelik tutumlarına etkisi* (966380). [Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kaba, Ö. S. (2024). *Tasarım temelli öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve programlama öz-yeterliklerine etkisi* (847825). [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kaptanoğlu, A. (2024). *Robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisi* (875010). [Yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Karataş, H. (2021). 21. Yy. becerilerinden robotik ve kodlama eğitiminin Türkiye ve dünyadaki yeri. 21. *Yüzyılda Eğitim ve Toplum*, 10(30), 693-729.
- Karakuş, S., & Genç, Z. (2011). Tasarımla öğrenme — Eğitsel bilgisayar oyunları tasarımında scratch kullanımı. In *5th International Computer ve Instructional Technologies Symposium (ICITS 2011)*.
- Kaylan, K. (2024). *Robotik kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi* (874754). [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed.). Guilford Press.
- Konyaoğlu, C. (2019). *Robotik kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkileri ve öğrencilerin robotik kodlama etkinliklerine ilişkin görüşleri* (587923). [Yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Küçükahmet, L. (2014). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Nobel.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563–575.
- Lee, K., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). Collaboration by design: Using robotics to foster social interaction in kindergarten. *Computers in the Schools*, 30(3), 271–281.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22, 5-55.
- Lytra, N., & Drigas, A. (2021). STEAM education-metacognition specific learning disabilities. *Scientific Electronic Archives*, 14(10), 41–48. <https://doi.org/10.36560/141020211442>

- Masal, E., Takunyacı, M., & Gülay, A. (2013). Adaptation of student thinking about problem solving scale (STAPSS) to Turkish. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 134-146.
- Nam, D., Kim, Y., & Lee, T. (2010). The effects of scaffolding-based courseware for the Scratch programming learning on student problem solving skill. *ICCE 2010 Proceedings*, 723-727.
- Norton, S. J., McRobbie, C. J., & Ginns, I. S. (2007). Problem solving in a middle school robotics design classroom. *Research in Science Education*, 37(3), 261-277.
- Oğuz, V., & Akyol, A. K. (2015). Problem çözme becerisi ölçeği (PÇBÖ) geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1).
- Ospennikova, E., Ershov, M., & Iljin, I. (2015). Educational robotics as an innovative educational technology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 214, 18-26.
- Pakman, N. (2018). 8-10 yaş grubu öğrencilerine uygulanan temel düzey kodlama, robotik, 3D tasarım ve oyun tasarımı eğitiminin problem çözme ve yansıtıcı düşünme becerilerine etkisi (523936). [Yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Pallant, J. (2016). *SPSS kullanma kılavuzu: SPSS ile adım adım veri analizi* (Çev. Sibel Balcı & Bekir Ahi). Anı Yayıncılık.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 29(5), 489-497.
- Rose, S. (2019). *Developing children's computational thinking using programming games*. [Doctoral dissertation, Sheffield Hallam University].
- Sarmaşık Kaya, G. (2018). *Etkili düşünme eğitimi programının dokuzuncu sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi* (502429). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Secer, M. (2020). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde Arduino kodlama ile kâğıt-kalem kodlama uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve STEM tutumları üzerine etkisi* (640814). [Doktora tezi, Mersin Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Sentance, S., & Csizmadia, A. (2015). Teachers' perspectives on successful strategies for teaching computing in school. In *IFIP TC3 Working Conference 2015: A New Culture of Learning*.
- Serin, O., Serin, N. B., & Saygılı, G. (2010). İlköğretim düzeyindeki çocuklar için problem çözme envanteri'nin (ÇPÇE) geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 9(2), 446-458.
- Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2019). What do they learn when they learn to code? Investigating cognitive domains and computer programming knowledge in young children. *Educational Technology Research and Development*, 67, 541-575. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9628-2>



- Şahin, B. T. (2025). Robotik kodlama eğitiminin öğrencilerin günlük yaşam problemlerine yönelik geliştirdikleri teknolojik çözüm fikirleri üzerindeki etkisi. *Eğitimde Pedagogik Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 34-51.
- Şanal, S. Ö., & Erdem, M. (2017). Kodlama ve robotik çalışmalarını problem çözme süreçlerine etkisi: Sesli düşünme protokol analizi. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, 24-26.
- Şeb, G., & Bulut Serin, N. (2019). *Çocuklarda problem çözme ve satranç*. Dorlion Yayınları.
- Şişman, B. (2016). Eğitimde robot kullanımı. In A. İşman, H. F. Odabaşı, & B. Akkoyunlu (Eds.), *Eğitim teknolojileri okumaları* (pp. 229–314). Pegem Akademi.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Pearson.
- Taşci, M. S. (2021). *Robotik kodlama ve matematik dersleri birlikteliği ile 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi* (724626). [Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Üçgül, M. (2017). Eğitsel robotlar ve bilgi işlemsel düşünme. In Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* (pp. 296–317). Pegem Akademi.
- Ünal, M., & Aral, N. (2014). Fen eğitiminde problem çözme ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(176).
- Wang, H. Y., Huang, I., & Hwang, G. J. (2014). Effects of an integrated Scratch and project-based learning approach on the learning achievements of gifted students in computer courses. *IIAIAI 2014 3rd International Conference on Advanced Applied Informatics*, 382–387.
- Yalçın, S. A., Kahraman, S., & Yılmaz, Z. A. (2020). Development and validation of robotic coding attitude scale. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(4), 342-352.
- Yılmaz, T. Y., & Köse, N. Y. (2015). Öğrencilerin çok çözümlü problemler ile imtihanı: Çözümlerde kullanılan stratejilerin belirlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 3(3), 78–101. <http://doi.org/10.14689/issn.21482624.1.3c3s4m>
- Yumbul, E., & Bayraktar, S. (2022). Türkiye’de ilkökul düzeyinde gerçekleştirilen robotik uygulamalarıyla ilgili araştırmaların sistematik derlemesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(22), 383–404. <https://doi.org/10.55605/ejedus.1158660>
- Zamanzadeh, V., Ghahramanian, A., Rassouli, M., Abbaszadeh, A., Alavi-Majd, H., & Nikanfar, A. R. (2015). Design and implementation content validity study: Development of an instrument for measuring patient-centered communication. *Journal of Caring Sciences*, 4(2), 165–178.
- Zohar, A., & Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: Current and future directions. *Studies in Science Education*, 49(2), 121–169.