




## Ulusal Alan Yazındaki Arduino Temelli Robotik Kodlama Çalışmalarının Sistemik İncelenmesi\*


*Systematic Review of Arduino Based Robotic Coding Studies in National Literature*

Emine TURHAL<sup>1</sup>, Oktay BEKTAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aştırmacı, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitimi, [trhlemine@gmail.com](mailto:trhlemine@gmail.com),

 ORCID ID: 0000-0002-7851-3047

<sup>2</sup> Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitimi, [obektas@erciyes.edu.tr](mailto:obektas@erciyes.edu.tr),

 ORCID ID: 0000-0002-2562-2864

### Araştırma makalesi/ Research Article

Geliş: 09.01.2024



Kabul: 04.04.2024



Yayın: 15.07.2024

### Atıf/ Citation

Turhal, E., & Bektaş, O. (2024). Ulusal Alan Yazındaki Arduino Temelli Robotik Kodlama Çalışmalarının Sistemik İncelenmesi. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 65-89. <https://doi.org/10.46762/mamulebd.1417034>

Turhal, E., & Bektaş, O. (2024). Systematic Review of Arduino Based Robotic Coding Studies in National Literature. *Maarif Mektepleri International Journal of Educational Sciences*, 8(1), 65-89. <https://doi.org/10.46762/mamulebd.1417034>

### Öz

Bu araştırmanın amacı, 2018-2023 yılları arasında yayınlanan ve Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarının kullanıldığı çalışmaların incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda çalışma nitel araştırma yönteminin durum çalışması desenini benimsemiştir. Bu kapsamda çalışma yurt içinde yayınlamış ve Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarını içeren araştırmaları incelemiştir. Yazarlar taramayı, Google Akademik ve YÖKTEZ veri tabanlarında, "robotik kodlama", "Arduino", "fen eğitimi" ve "öğretmen" anahtar kelimeleri ile yapmıştır. Belirlenen dahil etme ve hariç tutma kriterleri doğrultusunda, yazarlar 15 çalışmanın incelenmesine karar vermişlerdir. Yazarlar çalışmaları yayın türü, yayın yılı, araştırma yöntem, araştırma deseni, veri toplama araçları ve veri analizi açılarından incelemiştir. Yazarlar, fen eğitiminde Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarının kullanıldığı çalışmaların son yıllarda artış gösterdiğini belirlemiştir. Yazarlar, sekiz

\* Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir kısmından oluşturulmuştur.

çalışmanın nitel araştırma yöntemini tercih ettiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarında desen olarak durum çalışmasının beş farklı çalışmada tercih edildiğini belirlemişlerdir. Sonuçlar ışığında, çalışma fen eğitiminde gerçekleştirilmiş Arduino temelli robotik kodlama çalışmalarının incelenmesine uluslararası alan yazının da dahil edilmesini önermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** fen eğitimi, robotik kodlama, Arduino, öğretmen, sistemik inceleme

### **Abstract**

*This study aims to examine the studies published between 2018 and 2023 in which Arduino-based robotic coding applications were used. For this purpose, the study adopted the case study design of the qualitative research method. In this context, the study examined the studies published in Turkey that included Arduino-based robotic coding applications. The authors searched Google Scholar and YÖKTEZ databases with the keywords "robotic coding", "Arduino", "science education" and "teacher". In line with the inclusion and exclusion criteria, the authors analyzed 15 studies. The authors analyzed the studies in terms of publication type, publication year, research method, research design, data collection tools, and data analysis. The authors determined that studies using Arduino-based robotic coding applications in science education have increased in recent years. The authors found that eight studies preferred qualitative research methods. In addition, they determined that a case study as a design in Arduino-based robotic coding applications was preferred in five different studies. In light of the results, the study suggested that international literature should be included in the examination of Arduino-based robotic coding studies in science education.*

**Keywords:** Arduino, robotic coding, science education, teacher, systematic review

## **Giriş**

Çağdaş toplum olmanın en önemli göstergelerinden birisi de teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirebilmektir. Bu nedenle, bireyler için teknolojiye benimsenen ve gelişmekte olan alanları takip etmek son derece önemlidir. Bu alanlardan biri olan robotik kodlama, bireye hedeflenen 21.yy. becerilerinden öğrenme ve yenilik becerileri olarak kabul edilen yaratıcılık ve inovasyon, eleştirel düşünme ve problem çözme ve iletişim ve iş birliği becerilerini kazandırmak (Lye ve Koh, 2014; Wakil vd., 2019) ve teknolojinin eğitime entegrasyonunu sağlamak (Mubin vd., 2013) için takip edilen en güncel yaklaşımlardan biridir. Robotik kodlama ayrıca öğrencilerin soyut düşünme becerisi kazanmalarına ve araştırma tutumlarını geliştirmelerine de katkı sağlayan bir yaklaşımdır (Avello vd., 2020).

Robotik kodlama, robotların belirli bir amaç için kodlama yaparak kullanılmasını hedefleyen bir bilim dalıdır (Gates, 2007) Teknoloji içeren her alanda olduğu gibi eğitimde de robotik kodlama uygulamalarının kullanılmasını yaygınlaştırmak amacıyla pek çok (mBlock, VEX Robotics, Scratch, Code.org gibi) uygulama üretilmiştir. Bu uygulamalardan birisi de Arduinodur. Arduino yazılım uygulamalarından ve mikro işlemci kartlardan oluşan bir programlama uygulamasıdır. İtalyan mühendisler tarafından geliştirilmiş olan Arduino, kodlama ve yazılım işlemlerinin birlikte yürütüldüğü bir uygulamadır (Kondaveeti vd., 2021). Arduino hareket, ses, ışık gibi sensörler aracılığıyla veri alıp verebilen sistemdir. Bu

sistem içinde araçların programlandığı bir bölüm yer almaktadır. Arduinoda kodlama yapılırken ilk önce kurulum yapılmalı ve amaca uygun kod yazılmalıdır. Daha sonra ise yazılan kodlar Arduino 'ya yüklenmelidir. Arduinodan yapması istenilen komutlar kodlar aracılığıyla sıralı bir şekilde yazılır. Arduino kartları mikro işlemci ve elektronik bileşenlerden oluşan devrelerdir (Soleh vd., 2018). Arduino, kolay kodlanabilirliği ile her yaşta bireye hitap eden ve düşük maliyetli olduğu için robotik kodlama uygulamaları arasında en fazla tercih edilen uygulamadır. Arduino kişinin kendi projesini üretmeye olanak sağlar ve bu proje için telif hakkı yoktur (Banzi, 2011; Hertzog ve Swart, 2016; Jamieson, 2011; Pajankar, 2018; Pan ve Zhu, 2018; Sinap, 2017).

Sağlık, matematik ve fen eğitiminde Arduino temelli uygulamaların arttığı görülmektedir (Gingl vd., 2019; Puente vd., 2017; Matsun vd., 2021). Arduino kolay ulaşılabilir bir program olduğu için eğitimciler tarafından da benimsenmiş ve derslerde Arduino temelli robotik kodlama uygulamaları kullanılmaya başlanmıştır (Plaza vd., 2018). Örneğin, Resinovic (2015) öğrencilerin Arduinoya yönelik programlamayı daha hızlı bir şekilde öğrendiklerinden dolayı onların derslere karşı ilgi ve motivasyonlarının arttığını ifade etmiştir. Dolayısıyla, Arduino temelli robotik kodlama eğitimleri alan yazında önemli bir yere sahiptir.

Arduino uygulamaları fen, teknoloji, mühendislik, matematik, sanat ve bilgisayar gibi farklı alanlarda tercih edilmektedir (Hrybiuk vd., 2020). Yazarların fen eğitimcisi olması ve Arduino'nun fen eğitimindeki uygulamalarını araştırmak istemeleri onların sistematik olarak incelemelerini fen eğitimi ile sınırlamalarına yol açmıştır. Fen eğitimi, son yıllarda öğrencilerin problem çözme (Sullivan ve Lin, 2012) ve tasarım becerilerini artırmak amacıyla Arduino uygulamalarına ağırlık vermiştir (Rossano vd., 2020). Ayrıca, fen eğitiminde Arduino uygulamalarının öğretmenler açısından yansımalarını görmek amacıyla öğretmenlerle yürütülen çalışmaların da arttığı tespit edilmiştir (Guven, 2022). Bu kapsamda, çalışmalarda katılımcı olarak bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi öğretmenleri, sosyal bilgiler öğretmenleri, müzik öğretmenleri, Türkçe öğretmenleri, İngilizce öğretmenleri, sınıf öğretmenliği (Balci ve Korkmaz, 2020), fen bilgisi öğretmenleri, matematik öğretmenleri, okul öncesi öğretmenleri (Yıldız vd., 2020), robotik kodlama öğretmenleri (Sucu ve Çakıroğlu, 2022) kullanılmıştır. Dolayısıyla, fen eğitiminde önemli bir role sahip olan öğretmenlerle Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarını kullanmaya yönelik hangi boyutlarda/özelliklerde çalışmalar yürütüldüğünü ortaya çıkarmak büyük önem arz etmektedir (Şimşek, 2019). Ayrıca, fen bilimleri öğretmenlerinin Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarına yönelik bakış açılarını, eksikliklerini ve üstün taraflarını belirlemek onların gelişimi ve gelecekteki araştırmaların da etkililiği açısından büyük önem arz etmektedir. Bu bakımdan, bu çalışma Arduino temelli robotik kodlama eğitimi ile ilgili öğretmenler ile yürütülmüş fen eğitimi çalışmalarını bütüncül bir şekilde değerlendirmiştir. Ayrıca fen eğitimi alanındaki araştırmacılara öğretmenlerle yürütülen çalışmalardaki genel yönelimi belirterek onlara yol göstermiştir.

Bu kapsamda, son yıllarda Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarına yönelik çalışmaların artması ve robotik kodlamanın güncel bir konu olması sebebiyle son beş yıldaki makale ve tezler bu çalışmaya dâhil edilmiştir. Yazarlar, beş yıldan önceki dönemlerde bu uygulamaya yönelik çalışmaların sayısının az olması ve birinci yazarın daha önceki yıllara ait sistemik inceleme çalışmasını bildiri olarak bir konferansta sunması nedeniyle beş yıl öncesi olan çalışmaları bu araştırma içine dâhil etmemişlerdir. Bu kapsamda, yazarlar Türkiye’de fen eğitiminde 2018-2023 yılları arasında fen eğitimi alanında öğretmenlere yönelik Arduino temelli robotik kodlama ile ilgili yürütülmüş tezleri ve makaleleri incelemişlerdir. Türkiye’deki çalışmaların tercih edilmesinin sebebi ise birinci araştırmacının bu alanda ilk kez çalışması, tez çalışmasının Arduino temelli robotik kodlama üzerine olması, öncelik olarak ulusal alan yazına ağırlık vermesi ve yazarların ulusal alan yazının uluslararası gelişmelerin neresinde olduğuna ilişkin bir fikir edinmek istemeleridir. Ayrıca bu çalışmaların yazarların araştırmış olduğu soruları cevaplayabilmeleri için tam metin olmasına dikkat edilmiştir. Böylece, robotik kodlama kavramı ile ilgili fen eğitimi alanında öğretmenleri konu alan çalışmalarda nasıl bir eğilim olduğunun ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu temel amaçtan hareketle çalışma kapsamında cevap aranan alt problemler şu şekildedir:

Fen eğitimi alanındaki öğretmenlerle Arduino temelli robotik kodlamaya yönelik yürütülen çalışmaların;

1. Yayın türlerine göre
2. Yıllara göre
3. Araştırma yöntemine göre
4. Araştırma desenine göre
5. Veri toplama araçlarına göre
6. Veri analizine göre dağılımları nasıldır?

## Yöntem

### Araştırma Deseni

Sistemik inceleme araştırmacıların makale, tez ve bildiri gibi dokümanları incelediği sürecin adıdır (Paez, 2017). Bu kapsamda, araştırmacılar, nicel araştırma yöntemini kullanan çalışmalarda pozitivist felsefeyi benimser ve istatistiksel yollar kullanırlarsa, sürecin adı meta analiz olarak adlandırılmaktadır. Öte yandan, araştırmacılar nitel araştırma yöntemini tercih etmiş çalışmaları incelerlerse, bu durumda onlar yorumlayıcı paradigmayı benimsemiş ve istatistik inceleme yerine farklı bakış açısı sunmayı tercih etmişlerdir. Bu sistemik inceleme çalışmaları çoğunlukla meta sentez olarak isimlendirilir (Karakuzu vd., 2023; Korhonen vd., 2013; Walsh ve Downe, 2005). Bu çalışmada ise yazarlar nicel, nitel ve karma araştırma çalışmalarını sistemik incelemişlerdir (Sak vd., 2021). Sistemik inceleme, bir konu

kapsamında yapılmış araştırmaların yorumlanmasına ve yeni çıkarımlar yapılmasına imkân sağlamaktadır (Çalık ve Sözbilir, 2014; Sandelowski ve Barroso, 2003; Scruggs vd., 2007). Bir başka ifadeyle, sistemik inceleme belli alanda yapılmış çalışmaların bulgularının karşılaştırılması, farklı boyutlarının bir arada değerlendirilmesi ve ulaşılan sonuçların genellemesi ve yorumlanmasıdır (Aspfors ve Fransson, 2015; Polat ve Ay, 2016). Sonuç olarak, sistemik incelemeler araştırılan konunun bütünsel ve derinlemesine incelenmesine ve anlaşılmasına yardımcı olurlar (Bondas ve Hall, 2009; Sandelowski ve Barroso, 2003; Timulak, 2007).

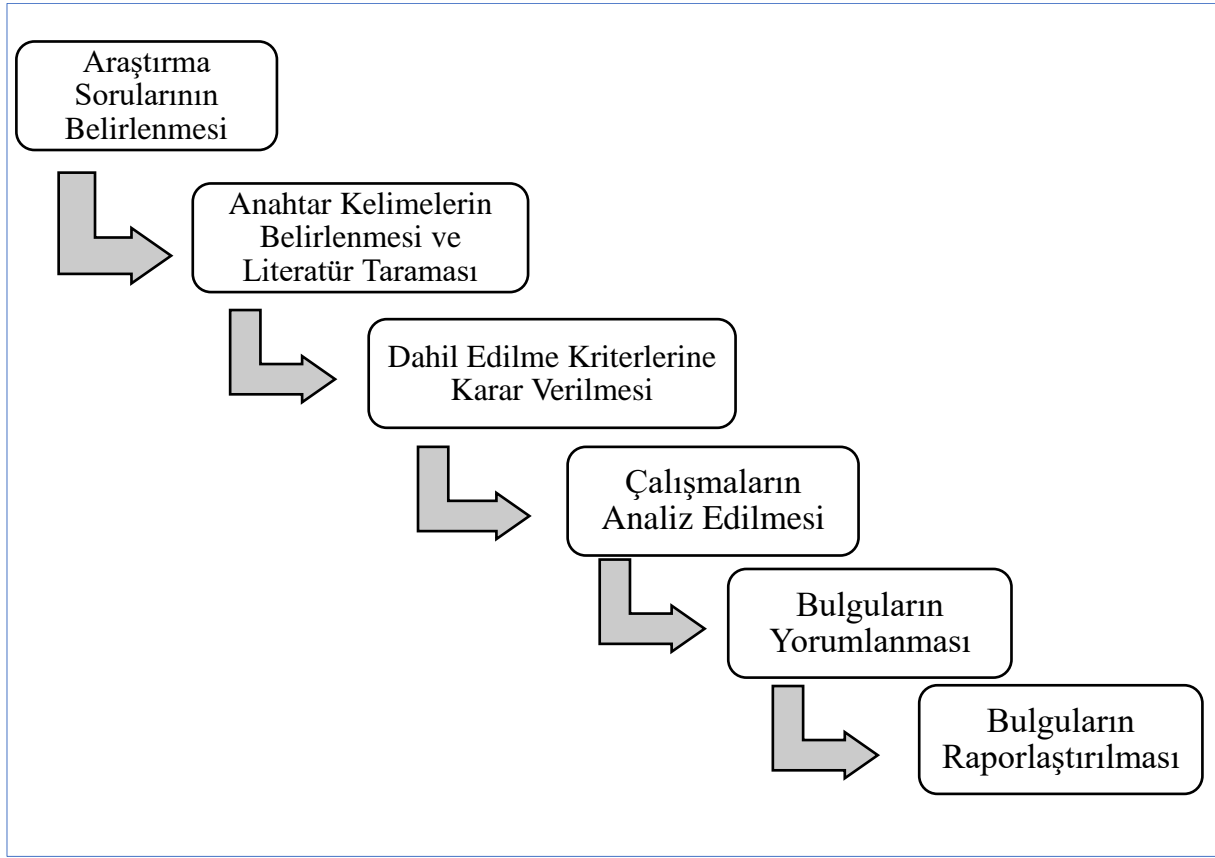
Yazarlar, yorumlayıcı paradigma temelinde farklı bakış açıları sunmuşlar ve istatistiksel bir karşılaştırma yapmamışlardır. Buradan hareketle, bu çalışmada yazarlar yöntem olarak nitel araştırmayı benimsemişlerdir. Dolayısıyla, çalışma, sistemik inceleme sürecini durum çalışması temelinde yürütmüştür. Yazarlar tek bir durum olarak dokümanların sistemik incelemesini ele almışlardır. Buradan hareketle, yazarlar fen eğitimi alanında yapılmış çalışmalarını farklı başlıklara göre bütünsel olarak karşılaştırmışlardır. Dolayısıyla, yazarlar sadece nitel çalışmalarını sürece dahil etmedikleri için sistemik inceleme sürecini meta sentez olarak adlandırmamışlardır. Alan yazın henüz nicel, nitel ve karma çalışmaları bir arada inceleyen sistemik inceleme çalışmalarına meta ön adıyla başlayan bir isim vermemiştir. Bu sebeple yazarlar durum çalışmasını tercih etmişler ve araştırmalarının doğası gereği bütüncül ve yorumlayıcı bakış açısını yansıtmışlardır. İlave olarak, yazarlar nitel araştırma yöntemini benimsedikleri için meta ön ismiyle başlayan bir süreci desen olarak seçmemişlerdir çünkü bu süreçler desen değil sistemik incelemenin adıdır (Karakuzu vd., 2023; Korhonen vd., 2013; Walsh ve Downe, 2005).

Yazarlar, sistemik inceleme sürecine, ulusal alan yazında yer alan, katılımcılarının öğretmen olduğu, Arduino temelli robotik kodlama çalışmalarını temel alan fen eğitimi çalışmalarını dahil etmişlerdir (Altunışık ve Aktürk, 2021; Timur vd., 2021). İkinci yazar birinci yazarı önce ulusal alan yazını incelemesi konusunda yönlendirmiş ve uluslararası alan yazındaki çalışmaların sistemik incelenmesi birinci yazarın tez çalışmasından sonraya bırakılmıştır. Fen eğitimi çalışmalarının seçilmesinin sebebi ise giriş bölümünde de detaylı açıklandığı gibi yazarların fen eğitimcisi olması ve fen eğitimi alan yazınına katkı verme istemelerindedir. Ayrıca, fen eğitiminde Arduino temelli robotik kodlama ile ilgili yapılan çalışmaların bulgularına dair ortak temaların belirlenmesi, alt temalar oluşturulması, çalışmaların benzer ve farklı yönlerinin eleştirel bir bakış açısıyla yorumlanması bakımından bu araştırmada sistemik inceleme tercih edilmiştir. Dolayısıyla, bu çalışma yukarıda bahsedilen nedenleri karşılamak amacıyla sistemik inceleme sürecini bir durum çalışması deseni kapsamında kullanmıştır.

### **Verilerin Toplanması**

Meta-sentez çalışmaları incelendiğinde, araştırmacıların Şekil 1'deki adımları takip ettikleri görülmektedir (Aspfors ve Fransson, 2015; Sandelowski ve Barroso, 2007; Thomas ve Harden, 2008). Sistemik inceleme yapan çalışmalar, araştırmaları

Şekil 1'deki basamakları göz önünde bulundurarak karşılaştırırlar. Bu çalışma da bu basamaklara dikkat etmiştir.



Şekil 1. Çalışmada takip edilen sistematik inceleme basamakları

### Araştırma Sorularının Belirlenmesi

Sistemik inceleme kapsamında yazarlar araştırma sorularını belirlemiş ve giriş bölümünde sunmuşlardır. Sistemik incelemenin içeriği kapsamında yazarlar araştırma sorularını oluşturmuşlardır. Durum çalışması deseni ekseninde de bütüncül bakış açısıyla incelemiştir.

### Uygun Anahtar Kelimeler Belirleme ve Literatür Taraması

Birinci araştırmacı, 01.09.2023-30.12.2024 tarihleri arasında, belirli aralıklarla yaptığı tarama sonucunda, ilk olarak Google Akademi ve YÖKTEZ veri tabanlarında 2018-2023 yılları arasında yürütülmüş ve anahtar kelimelerinde “robotik kodlama” “Arduino” “fen eğitimi” ve “öğretmen” terimleri olan 54 tane çalışma listelemiştir. Akademi veri tabanında tarama yaparken, (<https://www.googleakademi.gov.tr/>) aynı anahtar kelimeler kullanmış, 2018–2023 yılları arasında tamamlanmış ve 51 tane lisansüstü tez ve makalelere ulaşmıştır.

YÖKTEZ, (<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>) veri tabanında ise yine aynı anahtar kelimeleri kullanmıştır. Buradan hareketle, 2018–2023 yılları arasında tamamlanmış ve erişime açık olan üç lisansüstü teze ulaşmıştır. TRdizin veri tabanı Google Akademik veri tabanı ile benzer sonuçlar verdiği için bu veri tabanına ilişkin

bilgiler sunulmamıştır. Birinci araştırmacının yapmış olduğu taramalar sonucunda ulaştığı dokümanlar ikinci araştırmacı tarafından kontrol edilmiş ve onaylanmıştır.

### **Araştırmaya Dâhil Edilme Kriterleri**

Birinci araştırmacının 2023 yılında bildiri olarak yayımladığı “2013-2023 Yılları Arasında Arduino Robotik Kodlama Eğitime Yönelik Yapılan Çalışmaların İncelenmesi: Bir Meta Sentez Çalışması” isimli araştırmasında kullanılan sekiz çalışma araştırma grubuna dâhil edilmemiştir. Google akademikte ulaşılan 51 çalışmadan iki tanesi erişime kapalı olduğu için, bir çalışma YÖKTEZ ile çakıştığı için ve 35 çalışma ise öğretmen adayları ve öğrencileri katılımcı olarak dahil ettiklerinden ve bilişim gibi fen dışı alanlarda araştırmalarını yürüttüklerinden dolayı çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu çalışma öğretmenlerle yürütülen çalışmaları incelediği için YÖKTEZ veri tabanında bulunan üç tezdten bir tanesinin çalışma grubu öğretmen adayları olduğu için hariç tutulmuştur ve iki tez kriterleri karşıladığı için çalışmaya dahil edilmiştir. Dolayısıyla, bulunan tezlerden bir tanesi katılımcı olarak öğretmen adaylarıyla çalıştığı için bu tez araştırmaya dahil edilmemiştir.

Bu çalışma, 2018–2023 yılları arasında tamamlanmış ve erişime açık olan 13 makale ve iki tezi inceleme kapsamına dahil etmiştir. Öğretmenler ile yürütülen bildiri çalışmalarının olmaması sebebiyle, bildirimler çalışmaya dahil edilmemiştir. Araştırma yapılırken çalışmaların adları ve içerikleri dikkate alınmıştır. Yapılan bu araştırma kapsamında incelenen tezlerin ve makalelerin belirlenmesinde dikkate alınan ölçütler aşağıdaki gibidir:

- Çalışmanın fen eğitimi alanında yapılmış olması,
- Çalışmanın Arduino temelli robotik kodlama konusunu kapsamaması,
- Çalışmaların 2018-2023 yıllarında yayınlanmış olması,
- Çalışmaların Türkiye’de yapılmış olması,
- Tam metnine ulaşılabilir olması.

Çalışmanın amacı doğrultusunda incelenmek üzere tam metnine erişim sağlanabilen 15 adet fen bilimleri eğitimi alanındaki çalışmaya ulaşılmıştır

### **Verilerin Analizi**

Yazarlar, veri analizi olarak betimsel analizi benimsemişlerdir. Betimsel analiz, birbirine benzeyen verilerin belirli kavramlar ve temalar ile bir araya getirilerek okuyucunun anlayabileceği şekilde bütüncül olarak betimlenmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu amaçla ilk olarak, araştırma sorularına göre veriler gruplandırılarak kodlar oluşturulmuştur. Bir başka ifadeyle, araştırmada incelenen 15 çalışma belirlenen araştırma sorularına göre incelenerek EXCEL dosyasına kaydedilmiştir. Daha sonra, kodlarla belirtilen ifadelerin kullanım sayıları belirlenmiştir. Bulgular bölümünde başlıklar halinde kategoriler, grafiklerde de metin olarak kodlar sunulmuştur. Örneğin, çalışma türleri kategorisi altında yüksek lisans tezi ve makale

şeklinde iki ayrı kod oluşturulmuştur. Kodların kategoriler altında toplanmasıyla eksensel kodlama yapılmış ve kavramlar arası ilişkiler ortaya çıkarılmıştır. Buradan hareketle, çalışmaların yılları, çalışmaların araştırma yöntemleri, çalışmaların araştırma desenleri, çalışmaların veri toplama araçları ve çalışmaların veri analizleri olarak beş farklı kategori daha oluşturulmuştur. Dolayısıyla, alanyazında var olan kategoriler kullanılmıştır (Bektaş, 2021). Her ne kadar yazarlar sistemik inceleme kapsamında derinlemesine veri sunmak isteseler de çalışmalardan kanıt göstermek gerekliliği ve bu durumun etik açıdan sıkıntı oluşturabileceği endişesi yazarları bütüncül olarak betimsel bir analize yöneltmiştir.

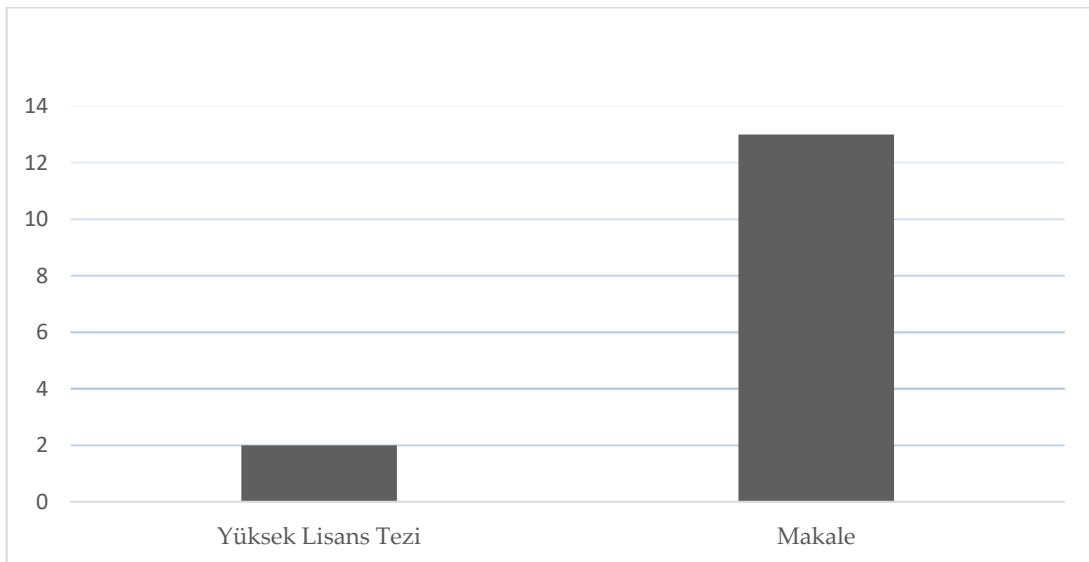
### Geçerlik ve Güvenirlik

Çalışmanın dış geçerliğini/aktarılabirliğini sağlamak amacıyla çalışmanın her basamağı ayrıntılı betimlenmiştir. Her iki yazar her bölümün detaylı okumasını yaparak bir araya gelmiş ve her bölüme özgü detaylı betimlemeler fikir birliğine varılarak yapılmıştır. Ayrıca, alan yazın taraması sonucunda çalışma kapsamına dahil edilen çalışmalara nasıl ulaşıldığı detaylı açıklanmıştır.

Çalışmanın iç güvenirliliği/tutarlığı kapsamında iki yazar analizler üzerinde tartışmışlar ve fikir birliğine vararak son halini vermişlerdir. Kategori ve kodlar yazarların dışında fen eğitiminde uzman bir araştırmacıya kontrol ettirilerek veri analizi sonlandırılmıştır. Benzer şekilde bulgular ve sonuç tartışma kısmı da belirtilen uzmana teyit ettirilerek dış güvenirlilik sağlanmıştır.

## Bulgular

### Çalışma Türlerine Göre Dağılımları

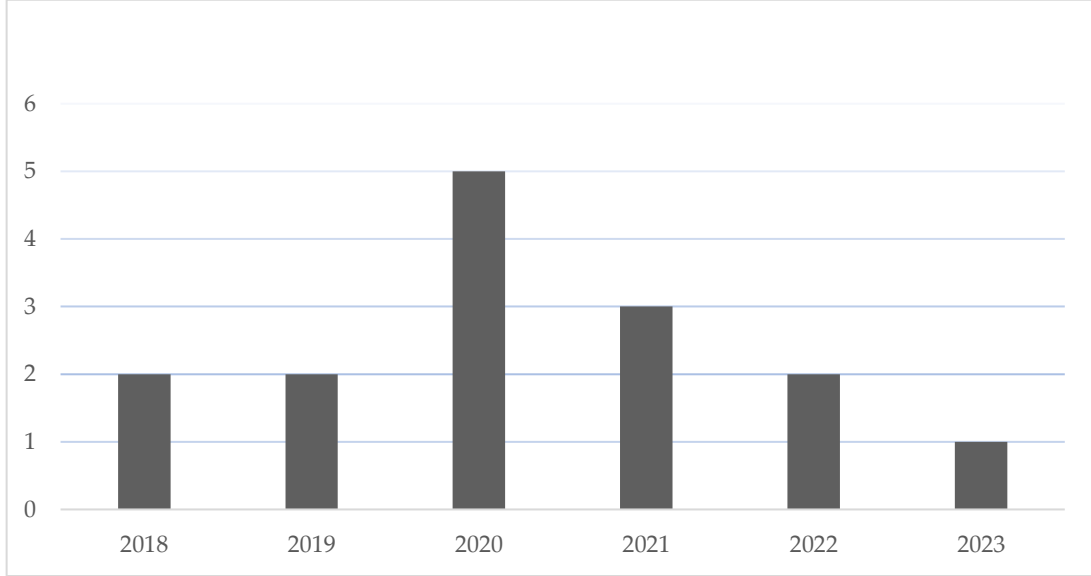


Şekil 2. Çalışmaların yayın türüne göre dağılımları



Çalışmaların yayın türüne göre dağılımlarına Şekil 2’de yer verilmiştir. Arduino temelli robotik kodlama ile ilgili iki yüksek lisans tezi ve 13 makale olmak üzere 15 çalışmanın olduğu görülmektedir.

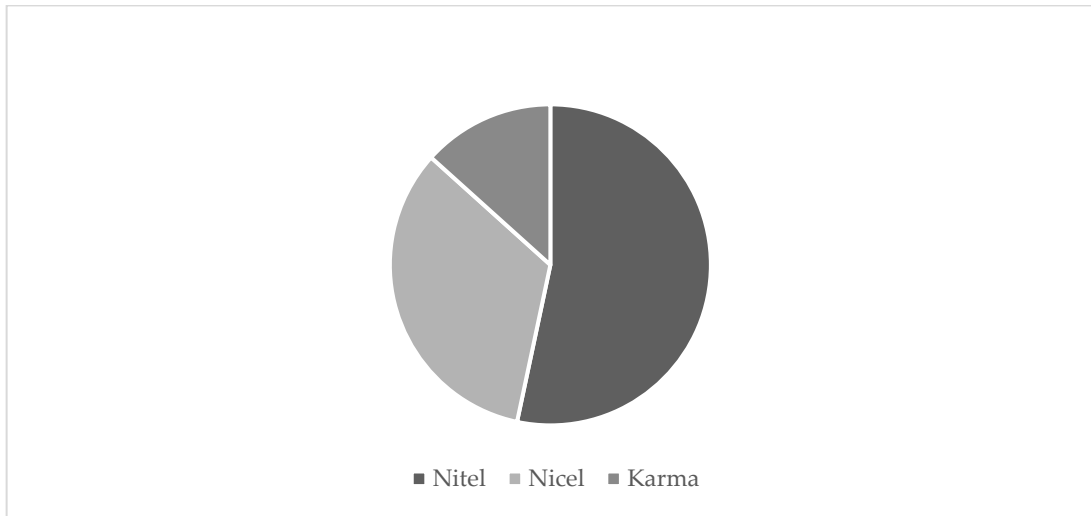
### Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımları



Şekil 3. Çalışmaların yıllara göre dağılımları

Şekil 3’te çalışmaların yıllara göre dağılımlarına yer verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde fen eğitiminde Arduino temelli robotik kodlamaya yönelik çalışmaların en fazla 2020 yılında yapıldığı, en az ise 2023 yıllarında yürütüldüğü görülmektedir. Dolayısıyla, son yıllarda çalışmalara yoğunluk verildiği tespit edilse de bir azalmanın da olduğu görülmektedir.

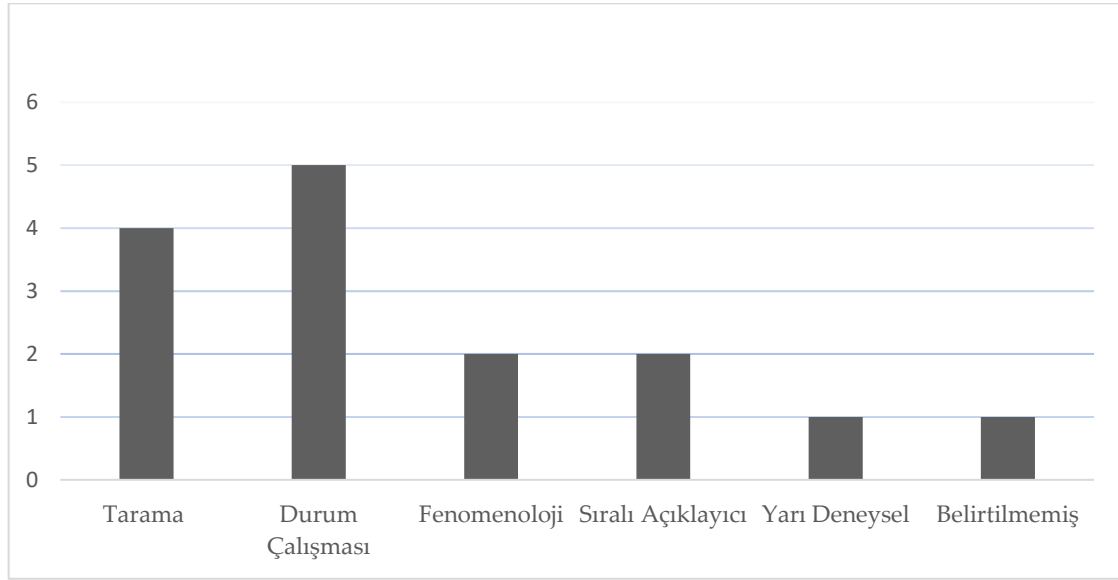
### Çalışmaların Araştırma Yöntemlerine Göre Dağılımları



Şekil 4. Çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımları

Çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımlarına Şekil 4'te yer verilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde çalışmalardan sekizi nitel, beşi nicel, ikisi karma araştırma yöntemine göre yapılandırıldığı görülmektedir. Ayrıca üç çalışmanın araştırma yönteminin belirtilmediği görülmektedir. İki çalışmada araştırma desenine yer verilmiş olsa da araştırma yöntemine yer verilmediği tespit edilmiş ve daha doğru bir değerlendirme sağlaması açısından "belirtilmemiş" şeklinde alt tema oluşturulmuştur.

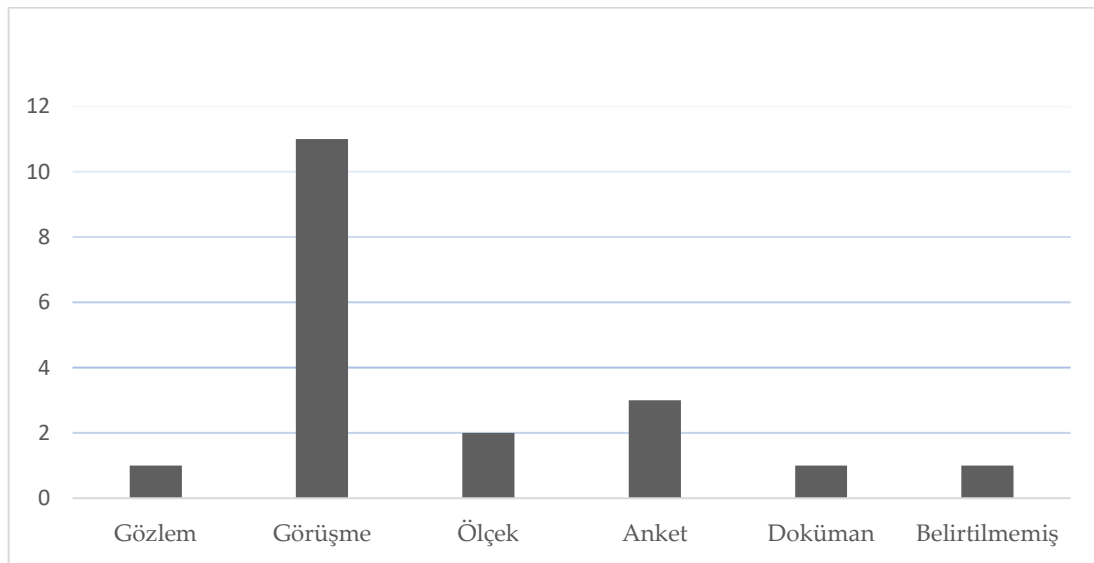
#### Çalışmaların Araştırma Desenine Göre Dağılımları



Şekil 5. Çalışmaların araştırma desenine göre dağılımları

Çalışmaların araştırma desenine göre dağılımlarına Şekil 5'te yer verilmiştir. Şekil 4 çalışmalarda en fazla durum çalışması deseninin tercih edildiğini göstermektedir. Ayrıca beş çalışmanın deseninin belirtilmediği tespit edilmiştir.

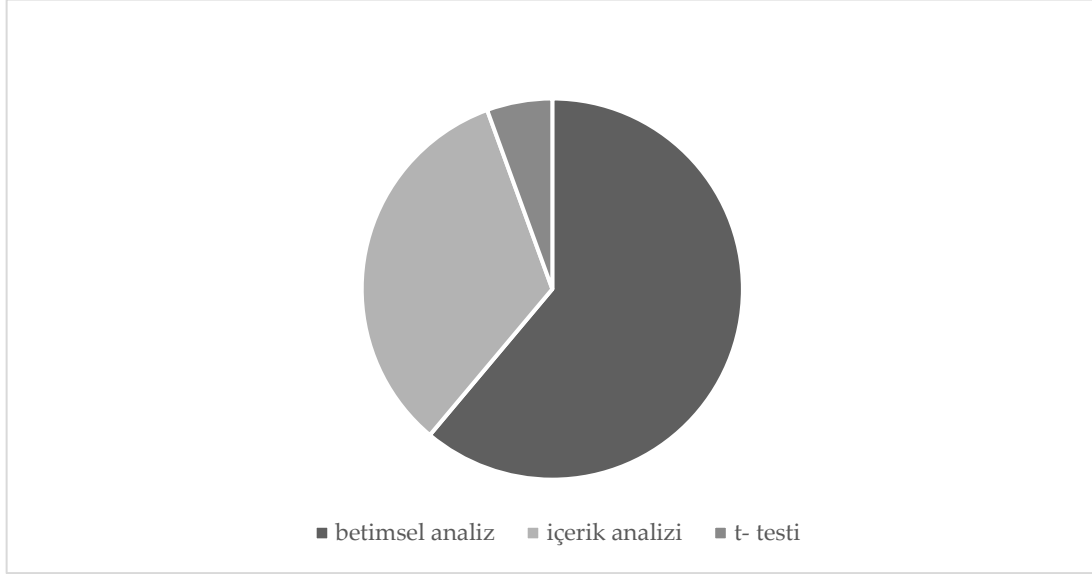
#### Çalışmaların Veri Toplama Aracına Göre Dağılımları



Şekil 6. Çalışmaların veri toplama aracına göre dağılımları

Çalışmaların veri toplama aracına göre dağılımları Şekil 6'da yer almaktadır. Bazı çalışmalarda birden fazla veri toplama aracı kullanıldığı için veri toplama araçları, çalışma sayısından fazladır. Şekil 6'da veri toplama aracı bakımından çalışmalar incelendiğinde en fazla görüşme ve anketin veri toplama araçları olarak tercih edildiği görülmektedir. Ayrıca görüş değerlendirme formu, doküman ve gözlem birer çalışmada kullanılmıştır. Bir çalışmada ise veri toplama araçlarının belirtilmediği tespit edilmiştir.

### Çalışmaların Veri Analizine Göre Dağılımları



Şekil 7. Çalışmaların veri analizine göre dağılımları

Çalışmaların veri analizine göre dağılımlarına Şekil 7'de yer verilmiştir. Şekil 7 incelendiğinde, veri analizi bakımından tezler ve makalelerde en fazla betimsel analize (11) yer verildiği görülmektedir. Altı çalışmada veri analiz yöntemi olarak içerik analizi kullanıldığı tespit edilmiştir. Bir çalışmada ise içerik analizi ile birlikte ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır.

## Sonuç ve Tartışma

Yazarlar, araştırma sonucunda 15 çalışmanın sadece iki tanesinin yüksek lisans tezi olduğunu ve diğerlerinin makale olarak yayımlandığını belirlemişlerdir. Bu sonuç, yayımlanmamış olarak kabul edilen tezler yerine araştırmacıların daha fazla yayımlanmış tür olan makaleyi tercih ettiklerini göstermektedir. Benzer şekilde, Talan (2020) robotik kodlama çalışmalarının makale türünde fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Dolayısıyla, Türkiye'de Arduino temelli robotik kodlama ile ilgili öğretmenlerle çalışma yapmış araştırmacıların bilimsel yayın olarak kabul edilen makaleleri daha fazla tercih etmesi, onların bu alanı bilimsel anlamda geliştirme isteklerinin bir sonucu olabilir. Ayrıca, öğretmenlerin bu alandaki yeterliklerini ve görüşlerini bilimsel olarak ifade etmeleri, robotik kodlama konusunda öğretmenleri geliştirmek istemeleri ile açıklanabilir. Öte yandan, öğretmenler ile yürütülen Arduino

temelli robotik kodlama çalışmalarının tez düzeyinde az olması, bu alanda tez çalışması yapacak genç araştırmacılara, alandaki çalışmalara daha fazla ihtiyaç duyulduğunu göstermesi açısından da bir ışık tutacaktır. Bu konuda fen eğitiminde daha fazla tez çalışması yapılması Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarının ilkökul, ortaokul ve lise fen bilimleri derslerinde etkili bir şekilde kullanılması açısından bu alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmaların yıllara göre bulguları incelendiğinde, 2020 yılında öğretmenlerle yapılan Arduino temelli robotik kodlama çalışmalarının fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. O dönemin pandemi dönemi olduğu düşünüldüğünde bu sonuç dikkat çekici bir sonuçtur. Okulların kapalı olduğu pandemi sürecinde öğretmenlerin zaman açısından uygun olmaları da bu sonucun bir göstergesi olabilir. Öte yandan, öğretmenlerle yapılan Arduino temelli robotik kodlama çalışmalarının sonraki yıllarda düşüş içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, öğretmenlerin robotik kodlama ile ilgili eğitimler alması ve öğrencileriyle robotik kodlama üzerine etkinlikler yapmaya başlaması sonucunda araştırmacıların öğretmenler yerine öğrencileri katılımcı olarak belirlemelerinden kaynaklanabilir. Benzer şekilde, Talan (2020) robotik uygulamalarla ilgili çalışmaların 2017-2020 arasında yoğunlaştığını vurgulamıştır. Araştırmamızın sonuçları ile paralellik gösteren bu sonucun nedeni olarak son yıllarda Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarına verilen önemin artması ve bu uygulamaların giderek yaygınlaşması gösterilebilir. Bununla birlikte, 2020 yılından sonra gerçekleşen düşüşün sebebi de çalışmaların öğrencilere odaklanması olabilir. Ayrıca, öğretmenlerin bu konudaki eğitimlerinin tamamlanması ve öğrencileri ile etkili robotik kodlama uygulamaları yürütebilmeleri için bu alanda yürütülen çalışmaların sayısının artması önemli görülmektedir. İlave olarak, fen eğitimi alanında çalışmaların sayısının artması öğretmenlerin öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirebileceği şeklinde yorumlanabilir (Harris ve De Bruin, 2018)

Araştırma kapsamında incelenen çalışmaların sekiz tanesi nitel, beş tanesi nicel ve iki tanesi de karma yöntem ile gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Alan yazında yer alan bazı çalışmaların sonuçları araştırmamızın sonuçları ile paralellik göstermektedir. Örneğin, Yolcu ve Demirer (2017) robotik kodlamayı konu alan çalışmalarda en sık kullanılan araştırma yönteminin nitel araştırma yöntemi olduğunu tespit etmişlerdir. Zurnacı ve Turan (2022) ise Türkiye’de okul öncesi düzeyinde gerçekleştirilen robotik kodlama uygulamalarıyla ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan nitel ve nicel yöntemlerin oranının eşit olduğunu tespit etmişlerdir. Öte yandan, Anwar ve arkadaşlarının çalışmasında (2019) ise nicel araştırma yönteminin robotik kodlama ile ilgili çalışmalarda daha sık tercih edildiğini göstermektedir. Bizim çalışmamızda ise nitel araştırma yönteminin daha fazla kullanılıyor olması öğretmenlerin bakış açılarının birçok faktöre göre değişkenlik gösterdiğini ve araştırılmaya devam ettiğini göstermektedir. Ayrıca, nitel araştırmanın paradigması olan yapılandırmacılık gereği öğretmenlerle yürütülen çalışmalar daha geniş, derin ve detaylı verilere ulaşmak açısından avantajlara sahip olabilir. Dolayısıyla, nitel araştırma yönteminin nicel araştırma yönteminden daha fazla tercih edilmesi bu alanda veri zenginliği ve farklı

bakış açıları sunma açılarından robotik kodlama eğitimine önemli bir destek olacaktır. Ayrıca fen bilimleri alanındaki öğretmenlerin nitel yolla farklı bakış açılarını incelemek Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerinin geliştirilmesi açısından da katkı sağlayacaktır.

Çalışmaların araştırma desenine göre dağılımları incelendiğinde en fazla durum çalışması deseninin tercih edildiği görülmüştür. Çalışmada elde edilen bu sonuç alan yazındaki robotik kodlama ile ilgili yapılan çalışmalardan Koçak ve arkadaşlarının FeTeMM öğretimine ilişkin yönelimlerini konulu çalışmaları (2019) ile uyumludur. Bu desenin fazla tercih edilmesinin sebebi araştırmacıların nitel çalışmanın doğasına uygun olarak öğretmenlerin bakış açılarını incelemek ve bu bakış açılarından hareketle robotik kodlama eğitimlerine yön vermek istemeleri olabilir. Bu bilgiyi destekler nitelikte Küçüközer (2016) fen eğitimi alanında yapılan çalışmaların çoğunlukla desen olarak durum çalışmasını tercih ettiklerini belirlemiştir. Dolayısıyla, fen bilimleri alanındaki öğretmenlerin durum çalışması ile derinlemesine görüşlerini elde etmek, Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarının olumlu ve olumsuz yanlarını belirlemek açısından etkili olabilir.

Araştırmada elde edilen diğer bir sonuç ise veri toplama aracı olarak en fazla görüşmenin kullanılmasıdır. İncelenen bazı çalışmalarda veri toplama araçlarında birden fazla veri toplama aracının kullanılması ve yer alan bütün veri toplama araçlarının değerlendirmeye alınması bakımından bu sonuç elde edilmiştir. Meriam (2009) nitel araştırma yöntemi benimsenerek yürütülen çalışmalarda en sık kullanılan veri toplama aracının görüşme olduğunu belirtmektedir ve bu bilgi, bu çalışmanın sonucunu desteklemektedir. Öte yandan, çalışmalarda farklı veri toplama araçları kullanılarak veri çeşitlenmesi yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır, bu sonucun çalışmaların iç geçerliliğini/inandırıcılığını ve dış güvenilirliğini/teyit edilebilirliğini artırmak amaçlı yapıldığı düşünülmektedir (Creswell, 2009). Tüm bunlardan hareketle, özellikle durum çalışması deseninin tercih edildiği çalışmalarda birden fazla veri toplama araçlarının kullanılması araştırma sonuçlarının daha iyi raporlanmasına yol açacak ve fen eğitiminde Arduino temelli robotik kodlama uygulamaları üzerine etkili eğitim sistemlerinin tasarlanmasına katkıda bulunacaktır (Mortimore, 2000). Bununla birlikte, öğretmenlerle yapılan çalışmalarda diğer veri toplama araçlarının kullanılması Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarına yönelik farklı ve detaylı verilerin de elde edilmesine yol açacağı için gelecekteki araştırmacıların bu yönde bir çalışma yapması alana katkı sunacaktır.

Çalışmalar veri analizi açısından incelendiğinde, en fazla betimsel analize yer verildiği sonucuna ulaşılmıştır. Nitel araştırma yöntemi kullanan çalışmaların veri analizinde en fazla betimsel analiz kullanmaları dikkat çekici bir sonuçtur. Nitel araştırma yöntemi kullanan çalışmaların ne sorusunu cevaplayan betimsel analiz yerine nasıl sorusunu cevaplayan içerik analizini kullanmaları nitel araştırmanın yorumlayıcı paradigması açısından daha beklenir bir durumdur (Bektaş, 2021). Her ne kadar alan yazın nitel verilerin betimsel analiz kullanılarak çözümlenmesinin bulguları ve araştırma sonuçlarını desteklediğini ifade etse de (Yıldırım ve Şimşek,

2013), içerik analizi verilerin daha detaylı olmasını ve kavramlar arası ilişkileri kurulmasını sağlamaktadır (Bektaş, 2021). Nitel araştırma paradigması gereği farklı bakış açılarını ortaya koymayı amaçladığı için veri analizinin de bu amaca uygun olarak seçilmesi gerekmektedir. Bu sebeple, çalışmalarda genellenebilir analizler yerine yorumlanabilir ve farklı bakış açılarına izin veren içerik analizi betimsel analiz yerine tercih edilmelidir (Lee, 2012). Tüm bu açıklamalarımıza rağmen, bu çalışmada da veri analizi kısmında belirttiğimiz gibi, betimsel analiz kullanılmıştır. Bu yönüyle, çalışma sınırlılığa sahiptir ve Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarına katkısı açısından çalışmalarda farklı analiz türlerinin kullanılması ve bu etkinliklere yönelik derinlemesine bulguların elde edilmesi önemlidir.

Tüm bu sonuç ve tartışmalarından hareketle, bu çalışmanın yazarları Arduino temelli robotik kodlama üzerine yürütülen çalışmaların devam etmesi ve öğretmen, öğrenci ve eğitimci kapsamında daha derinlemesine veriler ile alan yazına destek verilmesi gerektiğini ifade etmektedirler. Yazarlar, Arduino temelli robotik kodlama eğitiminin fen eğitimine katkı verdiğini düşündükleri için Lakatos'un birikimci ilerleme görüşünden hareketle fen bilimleri öğretmenlerinin daha fazla kendini geliştirebilmeleri için Arduino ve robotik kodlama hakkında fen eğitimine ilave bilimsel bilgilerin eklenmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar (Sarıtış ve Eroğlu, 2023).

### Öneriler

- Arduino temelli robotik kodlama konusu ile ilgili yapılan çalışmaların makale türünün fazla olduğu- tezin az olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda daha fazla tez çalışması yapılmasının Arduino temelli robotik kodlama uygulamalarının fen derslerinde kullanılabilirliğinin ve görünürlüğünün artması açısından fen eğitimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda genç araştırmacılara tezlerinde bu konuya yer vermeleri önerilmiştir.
- Karma araştırma yönteminin oldukça az kullanıldığı görüldüğünden bundan sonra nicel ve nitel ağırlıklı çalışmalar yapılarak birbirini destekleyen bulgular ortaya konulabilir. Böylece pragmatist felsefe açısından Arduino temelli robotik kodlama çalışmalarının literatüre faydacı, işlevsel, problem çözen ve çoğulcu bakış açısı yansıtılabilir (Kızılcapan vd., 2022)
- Bu çalışmada Google Akademik ve YÖK Tez Merkezi veri tabanlarından yararlanılmış ve tez, bildiri ve makaleler incelenmiştir. Farklı veri tabanlarından (ERIC, Web of science, vb.) yararlanılarak bir sistemik inceleme çalışması yürütülebilir.

Yazarlar çalışmaları yayın türleri, yılları ve yöntem bölümüne ait bazı başlıklar açısından incelemiştirler. Gelecekteki araştırmacılar öğretmenlerle yürütülen robotik kodlama uygulamalarına yönelik çalışmaları giriş, bulgular ve sonuç-tartışma bölümleri açısından da inceleyebilirler.

### **Araştırma ve Yayın Etiği**

Bu çalışmada yazarlar doküman incelemişlerdir. Dolayısıyla, yazarlar etik açıdan kabul görmüş çalışmaları incelediklerinden etik kurul belgesi almamışlardır. Ayrıca, Ek-1’de incelenen çalışmaların kaynakçaları sunulmuştur.

## EK-1. Araştırma Kapsamında İncelenen Çalışmalar

- Acar, B. ve Korkmaz, Ö. (2022). Eğitsel robot eğitiminin öğretmenlerin kabul, hizmetiçi eğitime dönük tutum ve BT öz-yeterliliklerine etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 12(1), 82-112. <https://doi.org/10.17943/etku.943256>
- Akdoğan, E. A. (2020). *Eğitsel robotik kodlama dersi veren öğretmenlerin öğretim programlarındaki kazanımlara yönelik görüşleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Bursa Uludağ Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- Arslanhan, A., ve Artun, H. (2021). Bilgi işlemsel düşünme becerilerinin fen öğretimine entegrasyonu hakkında öğretmen görüşleri. *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi*, 2(2), 108-121.
- Atal, D., ve Sancar, R. (2020). Özel okullarda bilişim teknolojileri (BT) öğretmeni olmak. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 657-671. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.684743>
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., Kırıkkaya, E., & Kavak, N. (2018). The effect of design-based learning on pre-service science teachers' decision-making skills. *Universal Journal of Educational Research*, 6(12), 2888-2906. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.061224>
- Bozpolat, E., ve Topdağı, M. (2022). İlkokulda temel algoritma ve kodlama eğitimine yönelik bir ihtiyaç analizi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(3), 933-957. <https://doi.org/10.33206/mjss.1007343>
- Balcı, H. ve Korkmaz, Ö. (2020). Sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 84-99.
- Deligöz, T. (2023). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin (Fizik, Kimya, Biyoloji, Fen Bilgisi) STEM Eğitime Yönelik Anlayışları*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- Duran, E. (2022). Arduino nano tabanlı bir eğitim robotu geliştirilmesi: myNanoBot. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 15(1), 25-33. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.948478>
- Karamustafaoğlu, O., Özduvan, N., & Erden, H. (2019). Bilim Uygulamaları Dersinin Yürütülmesine Yönelik Öğretmen Görüşleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(3), 97-112.
- Karalar, H. (2019). Ortaokul öğretmenlerinin fiziksel programlamaya yönelik algıları ve deneyimleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5, 140-156. <https://doi.org/10.30855/gjes.2019.os.01.008>
- Sayın, Z. (2020). Öğretmenlerin kodlama eğitiminde eğilimlerinin belirlenmesi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 9(1), 52-64.
- Sönmez, S., ve Şahinkaya, Y. (2021). Maker öğretmenlerin Maker hareketi ve robotik kodlama faaliyetlerine ilişkin görüşleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(7), 277-296.
- Sucu, F. ve Çakıroğlu, Ü. (2022). Robotik Çevrimiçi Öğretilir Mi? Pandemi Sırasında Robotik Eğitim Süreçlerindeki Değişimler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 532-559. <https://doi.org/10.19171/uefad.1034509>



Yıldız, R. Ö., Talaslıoğlu, S. S., ve Yıldırım, M. (2020). Robotik, kodlama ve elektronik ile ilgili yapılan ders dışı uygulama durumlarının tespit edilmesi ile ilgili öğretmen görüşleri.  
<https://doi.org/10.21733/ibad.714338>

---

## Extended Abstract

---

### *Test Systematic Review of Arduino Based Robotic Coding Studies in National Literature*

**Emine TURHAL, Oktay BEKTAŞ**

---

#### Introduction

This study evaluates Arduino-based robotic coding studies with teachers in science education. Therefore, this study was conducted from a perspective that aims to transform the findings of Arduino-based robotic coding studies into knowledge and put them into practice. Thus, the authors considered it important to systematically examine Arduino-based robotic coding studies (Baki and Gökçek, 2012; Başol, 2008; Karakuzu and Bektaş, 2023). Therefore, this study systematically examined the studies on Arduino-based robotic coding in science education in the last five years in Turkey. The study aims to contribute to the literature by identifying the perspectives from which Arduino-based robotic coding in science education is addressed and the approaches preferred by researchers. Thus, this study will enable a holistic evaluation of various aspects of Arduino-based robotic coding in science education. With this study, the authors believe that researchers who want to work on Arduino-based robotic coding in the future will be able to identify the focal points and frame their research more easily. Based on all these reasons, the current study answered the following questions based on the studies conducted with teachers on Arduino-based robotic coding:

1. What is the distribution of studies on Arduino-based robotic coding in science education according to their types?
2. What is the distribution of studies on Arduino-based robotic coding in science education according to years and the research methods used?
3. What research designs, data collection tools and data analysis were used in the studies on Arduino-based robotic coding in science education?

#### Method

This study conducted a systematic review process based on the case study, one of the qualitative research designs. In this study, the authors systematically examined quantitative, qualitative, and mixed studies (Sak et al., 2021). The systematic review enables the interpretation of research conducted within the scope of a subject and making new inferences (Çalık and Sözbilir, 2014; Sandelowski and Barroso, 2003; Scruggs, et al., 2007). The systematic review is the comparison of the findings of studies conducted in a specific field, the evaluation of different dimensions together, and the interpretation of the results by generalizing them (Aspfors and Fransson, 2015; Polat and Ay, 2016).

---

---

This study examined 15 studies in the literature on Arduino-based robotic coding in science education. In this context, the authors limited the fields of study for the evaluation of the studies and evaluated the studies within the scope of articles and thesis studies. For articles and theses, the authors used studies published in YÖKTEZ and Google Scholar databases. In this context, they included the studies published in the last five years and prioritized the current Arduino-based robotic coding studies.

### Findings

When we compiled the theses and articles on Arduino-based robotic coding for teachers in the field of science education in Turkey between 2018 and 2023, we found that there were two theses and 13 articles in total. We found that most studies on Arduino-based robotic coding were carried out in 2020 and the least in 2023. We found that two of the studies were conducted with mixed-method research, five studies used quantitative research methods, and eight studies used qualitative research designs. Eleven studies preferred interviews as a data collection tool to reveal teachers' views. The studies that preferred the qualitative research method mainly adopted descriptive analysis as the type of analysis.

### Conclusion Discussion and Suggestions

The authors found that only two of the 15 studies were master's theses and the others were published as articles. This result shows that researchers prefer articles, which are more published types, rather than theses, which are considered unpublished. Therefore, the fact that researchers who have conducted studies on Arduino-based robotic coding with teachers in Turkey prefer articles that are accepted as scientific publications more may be a result of their desire to develop this field scientifically.

We concluded that Arduino-based robotic coding studies conducted with teachers in 2020 were more. Considering that that period was the pandemic period, this result is remarkable. The fact that teachers were available in terms of time during the pandemic period when schools were closed may also be an indicator of this result. It is important to increase the number of studies conducted in this field to complete the training of teachers on this subject and to carry out effective robotic coding practices with their students.

We concluded that the studies preferred qualitative research more as a method. Due to constructivism, which is the paradigm of qualitative research, studies conducted with teachers may have advantages in terms of reaching wider, deeper, and more detailed data. Therefore, preferring the qualitative research method more than the quantitative research method will be an important support to robotic coding education in terms of providing data richness and different perspectives in this field.

The reasons why the studies preferred the case study design more can be explained by the fact that the researchers wanted to examine the perspectives of the teachers by the nature of the qualitative study and to give direction to robotic coding education based on these perspectives. The use of more than one data collection tool in studies where case study design is preferred will lead to better reporting of research results and contribute to the design of effective educational systems on Arduino-based robotic coding applications in science education (Mortimore, 2000).

We concluded that descriptive analysis was used the most. It is more expected in terms of the interpretative paradigm of qualitative research that studies using qualitative research prefer content analysis (Bektaş, 2021). Although the literature states that analyzing qualitative data using descriptive analysis supports the findings and research results (Yıldırım and Şimşek, 2013), content analysis provides more detailed data and establishes relationships between concepts (Bektaş, 2021). Content analysis, which can be interpreted instead of generalizable analysis and allows different perspectives, should be preferred over descriptive analysis (Lee, 2012). Based on all these results and discussions, the authors state that the studies on Arduino-based robotic coding should continue and the literature should be supported with more in-depth data on teachers, students, and educators.

### Kaynaklar

- Altunışık, M., & Aktürk, A. O. (2021). Türkiye’de web 2.0 araçlarının eğitim-öğretim ortamlarında kullanımına bir bakış: 2010-2020 dönemi tezlerinin incelenmesi. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 5(2), 205-227.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 19-42. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>
- Aspfors, J., & Fransson, G. (2015). Research on mentor education for mentors of newly qualified teachers: A qualitative meta-synthesis. *Teaching and Teacher Education*, 48, 75-86. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.02.004>
- Avello, R., Lavonen, J., & Zapata-Ros, M. (2020). Coding and educational robotics and their relationship with computational and creative thinking. A compressive review. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63), 12. <https://doi.org/10.6018/red.413021>
- Balcı, H., & Korkmaz, Ö. (2020). Sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 84-99.
- Banzi, M., & Shiloh, M. (2011). Primeiros passos com o Arduino. *São Paulo: Novatec*, p1.
- Bektaş, O. (2021). Nitel araştırmada veri analizi. M. Çelebi (Ed.). *Nitel araştırma yöntemleri içinde* (s.165-180). Pegem Akademi.
- Cai, W., Mohammaditab, R., Fathi, G., Wakil, K., Ebadi, A. G., & Ghadimi, N. (2019). Optimal bidding and offering strategies of compressed air energy storage: A hybrid robust-stochastic approach. *Renewable Energy*, 143, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.008>

- Creswell, J. W. (2009). *Research design, qualitative, quantitative, and mixed methods approach* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Çalık, M. & Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 33-38.
- Gates, B. (2007). A robot in every home. *Scientific American*, 296(1), 58-65.
- Gingl, Z., Makan, G., Mellar, J., Vadai, G., & Mingesz, R. (2019). Phonocardiography and photoplethysmography with simple arduino setups to support interdisciplinary STEM education. *IEEE Access*, 7, 88970-88985. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2926519>
- Guyen, G., Kozcu Cakir, N., Sulun, Y., Cetin, G., & Guven, E. (2022). Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(1), 108-126. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1812136>
- Harris, A., & De Bruin, L. R. (2018). Secondary school creativity, teacher practice and STEAM education: An international study. *Journal of Educational Change*, 19, 153-179.
- Hertzog, P. E., & Swart, A. J. (2016, April). Arduino—Enabling engineering students to obtain academic success in a design-based module. In *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 66-73). IEEE.
- Hrybiuk, O., Vedyshcheva, O., Lukavyi, P., Ivaniuk, A., & Kulish, N. (2020). Engineering in Educational Institutions: Standards for Arduino Robots as an Opportunity to Occupy an Important Niche in Educational Robotics in the Context of Manufacturing 4.0. In *ICTERI Workshops* (pp. 770-785).
- Jamieson, K. H. (Ed.). (2011). *Electing the president, 2004: The insiders' view*. University of Pennsylvania Press.
- Karakuzu, B., Saraçoğlu, S., & Bektaş, O. (2023). Fen eğitiminde Web 2.0 araçları konulu çalışmalara ilişkin betimsel analiz. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 8(2), 228-249. <https://doi.org/10.47214/adeder.1375043>
- Kırman, A., & Doğan, Ö. (2017). Anne-baba çocuk ilişkileri: bir meta-sentez çalışması. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, 4(1), 28-49.
- Kızılkapan, O., Karaca, M., & Bektaş, O., (2022). Karma araştırma yönteminde felsefi varsayımlar ve kuramsal yapı. O. Bektaş ve M. Karaca (Eds.). *Pragmatizmden uygulamaya karma araştırma yöntemi*. (1. Baskı, s.1-26). Nobel Yayıncılık.
- Koçak, B., Aslan, A., & Capellaro, E. (2019). Fen bilimleri, matematik ve sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM öğretimine ilişkin yönelimleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(2), 168-188.
- Kondaveeti, H. K., Kumaravelu, N. K., Vanambathina, S. D., Mathe, S. E., & Vappangi, S. (2021). A systematic literature review on prototyping with Arduino: Applications, challenges, advantages, and limitations. *Computer Science Review*, 40, 100364.
- Korhonen, A., Hakulinen-Viitanen, T., Jylhä, V., & Holopainen, A. (2013). Meta-synthesis and evidence-based health care—a method for systematic review. *Scandinavian journal of caring sciences*, 27(4), 1027-1034. <https://doi.org/10.1111/scs.12003>

- Kurt, M., Erdoğan, Ö., & Toy, M., (2020). Robotik Uygulamaların Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bazı 21. Yüzyıl Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*,7(4), 117-137.
- Küçüközer, A. (2016). Fen bilgisi eğitimi alanında yapılan doktora tezlerine bir bakış. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 107-141. <https://doi.org/10.17522/nefmed.5413>
- Lee, C. J. G. (2012). Reconsidering constructivism in qualitative research. *Educational Philosophy and Theory*, 44(4), 403-412. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00720.x>
- Lundgren, I., Karlsdottir, S. I., & Bondas, T. (2009). Long-term memories and experiences of childbirth in a Nordic context—a secondary analysis. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being*, 4(2), 115-128.
- Lye, S. Y. & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.
- Matsun, M., Boisandi, B., Sari, I. N., Hadiati, S., & Hakim, S. L. (2021). Use of Arduino Microcontroller and Proteus Software in Physics Lesson in Review of Mathematics Ability and Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), 20-27. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7iSpecialIssue.916>
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research* (2nd ed.). Jossey-Bass.
- Mortimore, P. (2000). Does educational research matter? *British Educational Research Journal*, 26(1), 5–24.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, 1, 1-7. <https://doi.org/10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015>
- Ocak, M. A. & Efe, A., (2018). *Arduino ile kodlama ve mikro denetleyici uygulamaları*. Anı Yayıncılık.
- Paez, A. (2017). Gray literature: An important resource in systematic reviews. *Journal of Evidence-Based Medicine*, 10(3), 233-240.
- Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., Blazquez, M., García-Loro, F., Martin, S., ... & Castro, M. (2018, December). Arduino as an educational tool to introduce robotics. In *2018 IEEE international conference on teaching, assessment, and learning for engineering (TALE)* (pp. 1-8). IEEE.
- Polat, S., & Ay, O., (2016). Meta-sentez: Kavramsal bir çözümleme. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 52-64. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c2s3m>
- Puente, S. T., Úbeda, A., & Torres, F. (2017). e-Health: Biomedical instrumentation with Arduino. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 9156-9161.
- Resinovic, B. (2015, October). The use of Nao, a humanoid robot, in teaching computer programming, The Proceedings of International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives (ISSEP), Ljubljana, Slovenia.

- Rossano, V., Roselli, T., & Quercia, G. (2020). Coding and Computational Thinking: Using Arduino to Acquire Problem-Solving Skills. *Technology Supported Innovations in School Education*, 91-114.
- Sak, R., Sak, İ. T. Ş., Şendil, Ç. Ö., & Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-256. <https://doi.org/10.33400/kuje.843306>
- Sandelowski, M., & Barroso, J. (2003). Classifying the findings in qualitative studies. *Qualitative health research*, 13(7), 905-923. <https://doi.org/10.1177/1049732303253488>
- Sarıtaş, D. & Eroğlu, S. (2023). Bilimsel araştırma programlarının metodolojisi ve Imre Lakatos. O. Bektaş ve D. Sarıtaş (Eds.). *Felsefe, Bilim ve Eğitim: Bilim Felsefesi Merceğinden Eğitime Yansımalar*. (163-182). Asos Yayınları.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., & McDuffie, K. A. (2007). Co-teaching in inclusive classrooms: A metasynthesis of qualitative research. *Exceptional children*, 73(4), 392-416.
- Sinap, V., & Demirer, V. (2022). Programlama eğitiminde probleme dayalı öğrenmeye yönelik arduino etkinliklerinin kullanılması: bir eylem araştırması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 12(2), 351-376. <https://doi.org/10.17943/etku.1035265>
- Soleh, S. S. S. M., Som, M. M., Abd Wahab, M. H., Mustapha, A., Othman, N. A., & Saringat, M. Z. (2018, November). Arduino-based wireless motion detecting system. In *2018 IEEE Conference on Open Systems (ICOS)* (pp. 71-75). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICOS.2018.8632703>
- Sucu, F., & Çakıroğlu, Ü. (2022). BT öğretmenlerinin Kovid-19 salgını sırasında çevrimiçi öğretime uyarlamaları. *Uluslararası Bilgi ve Öğrenme Teknolojileri Dergisi*, 39(3), 209-226.
- Sullivan, F., & Lin, X. (2012). The ideal science student: Exploring the relationship of students' perceptions to their problem-solving activity in a robotics context. *Journal of Interactive Learning Research*, 23(3), 273-308.
- Şimşek, A., Özdamar, N., Becit, G., Kiliçer, K., Akbulut, Y., & Yıldırım, Y. (2008). Türkiye'deki eğitim teknolojisi araştırmalarında güncel eğilimler. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19, 439-458.
- Şimşek, K. (2019). Fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi [Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi] Turkey, 608796.
- Talan, T. (2020). The effect of mobile learning on learning performance: A meta-analysis study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 20(1), 79-103. <https://doi.org/10.12738/jestp.2020.1.006>
- Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 8(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45>

- Timur, S., Yılmaz, Ş., & Küçük, D. (2021). Web 2.0 uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisinin incelenmesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 291-311. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iauefd/issue/65503/1001339>
- Walsh, D., & Downe, S. (2005). Meta-synthesis method for qualitative research: a literature review. *Journal of Advanced Nursing*, 50(2), 204-211.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, R. Ö., Talaslıoğlu, S. S., & Yıldırım, M. (2020). Robotik, Kodlama ve Elektronik ile İlgili Yapılan Ders Dışı Uygulama Durumlarının Tespit Edilmesi ile İlgili Öğretmen Görüşleri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*. <https://doi.org/10.21733/ibad.714338>
- Yolcu, V., & Demirer, V. (2017). Robotik teknolojilerin eğitimde kullanımına ilişkin yapılan çalışmaların incelenmesi. *SDÜ Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4 (2), 127-139.
- Zurnacı, B., & Turan, Z. (2022). Türkiye'de okul öncesinde kodlama eğitimine ilişkin yapılan çalışmaların incelenmesi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 5(1), 258-286. <https://doi.org/10.33400/kuje.1062803>





## Yazar beyanları/Statements of the authors

<b>Etik</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ “Ulusal Alan Yazındaki Arduino Temelli Robotik Kodlama Çalışmalarının Sistemik İncelenmesi” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olup, toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.</li><li>✓ Bu çalışmada hayvan deneylerine veya insan ile ilgili uygulamalara yer verilmediğinden etik kurul izni alınmamıştır.</li></ul>	<b>Ethic</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Scientific, ethical and citation rules were followed during the writing process of the study titled “Systematic Review of Arduino Based Robotic Coding Studies in National Literature”, no falsification was made on the collected data and this study was not sent to any other academic publication medium for evaluation.</li><li>✓ Ethics committee approval was not obtained because animal experiments or humanrelated practices were not included in this study.</li></ul>
<b>Yazar Katkıları</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Bu çalışmaya yazarların katkı oranları eşittir</li></ul>	<b>Contribution of Authors</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ The contributions of the authors to this study are equivalent.</li></ul>
<b>Çatışma Beyanı</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Makalemiz ile ilgili herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur ve yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.</li></ul>	<b>Conflict Statement</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ There is no financial conflict of interest with any institution, organization, person related to our study and there is no conflict of interest between the authors.</li></ul>