



Ecem KARABULUT¹, Kevkeb ŞAHİN², Adem BAL³, Altan AYTAÇ⁴, Sunacan İlke BAL⁵

¹Çukurova Üniversitesi, ecemherguner@gmail.com

²Milli Eğitim Bakanlığı, kevkebsahin@gmail.com

³Milli Eğitim Bakanlığı, adembal2@gmail.com

⁴Mersin Üniversitesi, altanaytac@gmail.com

⁵Dr., Mersin Üniversitesi, s.ilkedemirci@hotmail.com

Geliş Tarihi/Received
05.12.2024

Kabul Tarihi/Accepted
27.02.2025

Yayın Dönemi/Publication Period
Haziran/June

STEM Merkezindeki Akıl Oyunları ve Robotik Kodlama Programlarının İlkokul Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumları Üzerine Etkisi^a

Öz

Bu araştırma, STEM merkezlerinde uygulanan akıl oyunları ve robotik kodlama atölyelerinin ilkökul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, bir STEM merkezinde öğrenim gören 174 ilkökul öğrencisinden oluşan iki bağımsız gruba, ayrı ayrı akıl oyunları (n=86) ve robotik kodlama (n=88) atölyeleri uygulanmıştır. Tek gruplu ön test-son test deseninin kullanıldığı çalışmada, STEM tutumları STEM-İlkokul Tutum Ölçeği ile ölçülmüş, veriler parametrik testlerle analiz edilmiştir. Her programın etkisi kendi grubu içinde değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları, her iki atölye programının da STEM'e yönelik tutumları anlamlı biçimde artırdığını göstermiştir. Cinsiyet açısından yapılan analizler, robotik kodlama atölyesinin erkeklerde daha belirgin, kızlarda ise olumlu etkiler yarattığını göstermiştir. Sonuçlar, yapılandırmacı temelli STEM programlarının tutum geliştirmede etkili olduğunu göstermekte; bu programların disiplinler arası, cinsiyet farklarını dikkate alarak ve uzun vadeli olarak planlanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıl oyunları, robotik kodlama, STEM merkezleri, STEM'e yönelik tutumlar

Atıf: Karabulut, E., Şahin, K., Bal, A., Aytaç, A., & Bal, S. İ. (2025). STEM merkezindeki akıl oyunları ve robotik kodlama programlarının ilkökul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları üzerine etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (47), 37-57. <https://doi.org/10.14582/zgefd.1581259>

The Effect of Mind Games and Robotics Coding Programs in the STEM Center on Primary School Students' Attitudes Toward STEM^b

Abstract

This study aims to examine the effects of STEM center-based mind games and robotic coding programs on primary school students' attitudes toward STEM. Two independent groups consisting of 174 primary school students enrolled in a STEM center participated separately in mind games (n=86) and robotic coding (n=88) workshops. A single-group pretest-posttest design was used. Students' attitudes toward STEM were measured using the Primary Students' Attitudes toward STEM Scale, and the data were analyzed using parametric tests. Each program's effects were evaluated independently. The analysis results showed that both workshop programs significantly improved students' attitudes toward STEM. Gender-based analyses showed that the robotic coding workshop had a stronger effect on boys, while also yielding positive outcomes for girls. These findings suggest that constructivist-based STEM programs are effective in fostering positive attitudes. Therefore, it is recommended that such programs be designed with an interdisciplinary structure, take gender differences into consideration, and be implemented over the long term.

Keywords: Mind games, robotics coding, STEM centers, attitudes toward STEM

Citation: Karabulut, E., Şahin, K., Bal, A., Aytaç, A., & Bal, S. İ. (2025). The effect of mind games and robotics coding programs in the STEM center on primary school students' attitudes toward STEM. *Dicle University Journal of Ziya Gokalp Education Faculty*, (47), 37-57. <https://doi.org/10.14582/zgefd.1581259>

^a Çalışma, 23 Eylül 2023'te Ankara Üniversitesi tarafından düzenlenen EDUCongress'te sözlü olarak sunulmuştur.

^b The study was orally presented at EDUCongress organized by Ankara University on September 23, 2023.



Extended Abstract

Introduction

The 21st century has seen a significant shift in the skills required for success in education and the workforce. Critical thinking, creativity, teamwork, and problem-solving have become essential competencies, commonly referred to as 21st-century skills (Bircan & Çalışıcı, 2022). STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education aims to develop these skills by integrating these disciplines into cohesive learning paradigms that emphasize real-world applications (Azgın & Şenler, 2019). In Türkiye, the Ministry of Education (MoNE, 2016) has highlighted the importance of STEM education in cultivating individuals capable of innovating and competing in the global economy. STEM centers play a pivotal role in achieving this objective by providing students opportunities to engage in structured and practical learning experiences.

This study evaluates the effectiveness of mind games and robotic coding programs offered in a STEM center, focusing on primary school students' attitudes toward STEM. Unlike prior studies that analyze STEM interventions as a whole, this study independently examines two distinct programs with separate student groups. By employing constructivist principles and expert-led activities, these programs are designed to foster a hands-on, inquiry-based learning environment. The primary research questions explore changes in students' attitudes toward STEM after participating in these programs and whether gender-based differences exist in these changes.

Method

The study used two independent single-group pre-test and post-test experimental designs, where each student group participated in only one program, either mind games or robotic coding. A total of 174 primary school students participated, with 86 enrolled in the mind games program and 88 in the robotic coding program. The programs were conducted over 10 weeks, consisting of weekly 2-hour sessions. The content was developed by subject-matter experts who adhered to constructivist learning principles, ensuring that students actively engaged in problem-solving, critical thinking, and hands-on activities. Constructivism emphasizes that learners build their knowledge through active participation and experiential learning, making it a fitting theoretical framework for these STEM-focused programs (Kleinke & Lin, 2020; Terzieva et al., 2024).

The study employed the "Primary Students' Attitudes toward STEM" scale (Özyurt et al., 2018) to measure students' attitudes at the beginning and end of each program. Given that each program was implemented on independent student groups, paired-sample t-tests were used to assess intra-group changes, while independent-sample t-tests were used to compare gender differences within each group. Normality assumptions were verified, confirming the suitability of parametric statistical analyses.

Findings

The results indicated a statistically significant improvement in students' attitudes toward STEM following participation in both programs. For students in the mind games program, the mean pre-test score was 137.18, which increased to 154.89 post-test, showing a significant positive shift [$t_{(85)} = -33.50$; $p < .05$]. Similarly, students in the robotics coding program showed an increase from a pre-test mean of 134.89 to a post-test mean of 155.94, with a significant difference [$t_{(87)} = -7.98$; $p < .05$].

Gender-based analyses revealed nuanced findings. In the mind games program, while both boys and girls demonstrated significant gains, no meaningful difference was found between their post-test scores, suggesting that the program was equally effective for both genders. However, in the

robotic coding program, boys exhibited significantly higher post-test scores compared to girls [$t_{(85)} = 4.20$; $p < .05$]. Effect size calculations showed that while the program had a strong impact on both genders, the effect was slightly greater for boys ($\eta^2 = 0.263$) than for girls ($\eta^2 = 0.385$). These findings suggest that while both programs effectively enhanced students' STEM attitudes, the impact varied across gender, particularly in the robotic coding program.

Discussion and Conclusion

The positive shifts observed in this study align with the broader literature that highlights the effectiveness of constructivist-based STEM programs. Constructivist approaches, which emphasize active, hands-on learning, have been shown to foster deeper understanding and retention of STEM concepts (Martins et al., 2008; Obikwelu & Read, 2012). The expert-led design and implementation of these programs likely contributed to the meaningful engagement and subsequent positive attitudes among students.

The mind games program, which incorporated strategy, logic-based activities, and problem-solving exercises effectively enhanced students' cognitive and problem-solving skills while also positively influencing their attitudes toward STEM. These findings align with previous research; for instance, Bottino and Ott (2006) and Taş and Yöndemli (2018) reported that the integration of cognitive games within educational settings significantly improved students' strategic thinking and analytical abilities. On the other hand, the robotics coding program, emphasizing algorithmic thinking, programming, and engineering concepts, demonstrated even higher post-test gains, particularly among male students. This pattern may be attributed to gender-related differences in prior exposure, interest, or confidence in coding-related activities. Supporting this, studies by Yalçın and Akbulut (2021) and Pinto and Escudeiro (2014) have noted that robotics and coding initiatives foster problem-solving abilities, creativity, and teamwork, though they also observed varied responses based on gender.

One critical finding of this study is that, while gender differences were not evident in the brain games program, they emerged in the robotic coding program. The significant effect of the program on boys ($\eta^2 = 0.263$) and girls ($\eta^2 = 0.385$) highlights the need to develop robotics curricula that encourage equal participation and engagement across genders. These findings emphasize the importance of gender-sensitive approaches in STEM education to bridge potential gaps in interest and achievement levels.

Overall, this research underscores the effectiveness of constructivist, expert-led STEM programs in enhancing elementary school students' attitudes toward STEM. The findings highlight the need for structured, inclusive, and gender-sensitive approaches to STEM education that can address diverse learning needs. By expanding such programs within STEM centers and incorporating long-term implementation strategies, educators can foster a more inclusive and impactful STEM learning environment that prepares students for future academic and professional success.

Giriş

21. yüzyılda bireylerin eğitim ve iş yaşamında başarılı olabilmesi için sahip olmaları gereken beceriler, eleştirel düşünme, bilgi teknolojileri okuryazarlığı, yaratıcı düşünme, takım çalışması, problem çözme, karar verme ve inisiyatif alabilme gibi 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanmaktadır (Bircan & Çalışıcı, 2022). Bu beceriler, bireylerin sadece akademik başarıları için değil, yaşam boyu öğrenen ve topluma katkıda bulunan bireyler olmaları için de önemlidir. STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) eğitimi, bu becerileri geliştirerek fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünleştirir ve öğrencilere mühendislik ve teknoloji becerilerini bilimsel ve matematiksel bilgiyle birleştirme fırsatı sunar (Azgın & Şenler, 2019). STEM eğitimi, öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmenin yanı sıra etkili iletişim ve iş birliği becerilerini de destekler (Karışan & Yurdakul, 2017). Bu model, öğrencileri bilim ve matematik temelli mühendislik ve teknoloji uygulamaları ile günlük yaşam problemlerini çözmeye teşvik ederek bireysel ve toplumsal düzeyde yenilikçi bireyler yetiştirmeyi hedefler (Özyurt vd., 2018). Bu yönüyle STEM eğitimi, hızla değişen bilimsel ve teknolojik ortamda başarılı bireyler yetiştirmek için hayati öneme sahiptir.

Türkiye’de STEM eğitiminin yaygınlaştırılması ve etkili bir şekilde uygulanması, ülkenin küresel ekonomide rekabet gücünü artırmak adına büyük bir önem taşımaktadır. Milli Eğitim Bakanlığının (MEB) STEM Eğitimi Türkiye Raporunda (2016), 21. yüzyılın dinamik ve teknoloji odaklı ekonomik düzeninde, makinelerin yerine getiremeyeceği karmaşık işleri başarabilecek, fen, mühendislik, matematik ve teknoloji alanlarında yetkin bireyler yetiştirmenin zorunluluğu vurgulanmaktadır. STEM eğitiminin yalnızca pedagojik yeniliklerle sınırlı kalmaması gerektiği, aynı zamanda finansal destek ve özel sektörle iş birliğini de içermesi gerektiği belirtilmektedir (Akgündüz vd., 2015). Bu doğrultuda, MEB tarafından oluşturulan STEM Eğitimi Eylem Planı, STEM merkezlerinin kurulmasını ve bu merkezlerin STEM eğitimi ülke genelinde yaygınlaştırarak daha geniş kitlelere ulaşmasını hedeflemektedir. STEM merkezleri, öğrencilere bilimsel bilgiyi pratik uygulamalarla birleştirerek öğrenme fırsatı sunmayı, STEM alanlarına ilgiyi artırmayı ve bu alanların değerini öğrencilere erken yaşlardan itibaren kazandırmayı amaçlamaktadır (MEB, 2016).

STEM merkezleri, öğrencilerin teorik bilgilerini uygulamaya dönüştürmelerine olanak tanıyan etkinliklerle donatılmıştır. Özellikle akıl oyunları ve robotik kodlama gibi programlar, öğrencilerin stratejik düşünme, problem çözme ve algoritmik becerilerini geliştirmede önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır (Bottino & Ott, 2006; Yalçın & Akbulut, 2021). Bu tür programların, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı çerçevesinde ve alanında uzman kişiler tarafından özenle hazırlanması, eğitim süreçlerinin hem etkili hem de sürdürülebilir olmasını sağlamaktadır (Bircan vd., 2019). STEM eğitiminin bu şekilde yapılandırılması, öğrencilerin yalnızca akademik başarılarını artırmakla kalmayıp eleştirel düşünme, yaratıcı problem çözme ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına da katkı sağlamaktadır (Çepni, 2018). Aynı zamanda, STEM eğitimi öğrencilere, mühendislik ve teknoloji odaklı çözümler üretme süreçlerinde aktif rol alarak gerçek dünya problemleri üzerinde çalışma fırsatı sunmaktadır (Azgın & Şenler, 2019; Özyurt vd., 2018). STEM eğitiminin başarısı, içeriklerin sürekli güncellenmesi, finansal destek mekanizmalarının sağlanması ve özel sektör ile kamu kurumları arasındaki iş birliğinin güçlendirilmesiyle daha ileri seviyelere taşınabilir.

STEM eğitimi, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bütünlük bir öğrenme deneyimi kazanmalarını sağlayarak bilişsel, analitik ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır (Sanders, 2009). STEM eğitimi, doğası gereği uygulamalı, disiplinler arası ve öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımını benimsemektedir. Pek çok eğitim sistemi, STEM’i yapılandırmacı öğrenme modeliyle bütünleştirerek öğrencilerin deneyim yoluyla öğrenmelerini teşvik etmektedir (Piaget, 2005; Vygotsky, 1978). Ancak, STEM eğitimi her zaman yapılandırmacı temelli bir model üzerinden yürütülmeyebilir; bazı uygulamalar geleneksel öğretim yöntemlerini içerebilir (Morrison, 2006). Bu çalışmada ele alınan STEM programları özellikle yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak tasarlanmış olup öğrencilerin bilgiyi keşfetme, problem çözme ve uygulama

yoluyla öğrenmelerine odaklanmaktadır (Akgündüz, 2018; Cobern, 1996). Bu kapsamda, akıl oyunları ve robotik kodlama programları, öğrencilerin mantıksal düşünme, stratejik planlama ve problem çözme becerilerini geliştiren önemli araçlar arasında yer almaktadır. Akıl oyunları programları, öğrencilere stratejik düşünme, problem çözme ve matematiksel muhakeme yeteneklerini geliştirme fırsatı sunmaktadır (Alkaş Ulusoy vd., 2017; Baki, 2018; Bottino & Ott, 2006; Devicioğlu & Karadağ, 2016; Taş & Yöndemli, 2018). Bu programlar, öğrencilerin zihinsel esneklik kazanmalarına ve bilişsel yeteneklerini güçlendirmelerine katkı sağlarken aynı zamanda planlama, iletişim ve iş birliği gibi sosyal becerileri de desteklemektedir (Kirriemuir & McFarlane, 2004). Robotik kodlama programları ise fen, matematik ve mühendislik bilgilerini birleştirerek disiplinler arası düşünme, yaratıcı problem çözme ve yenilikçi fikir geliştirme becerilerini teşvik etmektedir (Khanlari, 2013; Yalçın & Akbulut, 2021). Öğrenciler, bu programlar sayesinde mühendislik odaklı projeler üzerinde çalışarak STEM alanlarına yönelik ilgilerini artırmakta ve bu ilgi, onların gelecekteki kariyer tercihlerine yön vermektedir (Yılmaz, 2019). Bu programlar, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı temelinde hazırlanmakta olup öğrencilerin bilgiyi kendi deneyim ve keşifleri yoluyla yapılandırmalarını teşvik ederek aktif öğrenmeyi desteklemektedir (Kleinke & Lin, 2020). Yapılandırmacı öğrenme modeli, STEM eğitimi içinde öğrencilerin teorik bilgiyi pratik uygulamalarla birleştirmelerini, problem çözme sürecine aktif olarak katılmalarını ve deneyim yoluyla öğrenmelerini sağlar. Bu nedenle, STEM programlarının yapılandırmacı bir çerçevede planlanması ve öğrencilerin aktif katılımını destekleyecek şekilde uygulanması, hem öğrenme sürecinin daha etkili olmasını sağlayacak hem de STEM alanlarına olan ilgiyi artıracaktır (Bircan vd., 2019). Araştırmalar, yapılandırmacı temelli STEM programlarının, öğrencilerin öğrenme sürecine daha fazla katılım göstermelerine, bilgiyi keşfetmelerine ve uygulamaya dönüştürmelerine olanak sağladığını ortaya koymaktadır (Akgündüz, 2018; Cobern, 1996). Bircan vd. (2019), bu tür eğitim programlarının uzmanlar tarafından dikkatle hazırlanmasının ve etkili bir şekilde uygulanmasının, öğrenciler üzerindeki olumlu etkilerini artırdığını vurgulamaktadır. Bu bağlamda, STEM eğitiminde yapılandırmacı bir yaklaşım benimsenmesi ve uzman rehberliğiyle uygulanması, öğrencilerin bilişsel ve akademik gelişimlerini desteklemenin yanı sıra, STEM temelli eğitim politikalarının geliştirilmesi açısından da stratejik bir önem taşımaktadır.

STEM merkezlerinde gerçekleştirilen akıl oyunları ve robotik kodlama atölyeleri, öğrencilere STEM alanlarına yönelik deneyimsel öğrenme fırsatları sunmayı ve bu alanlara karşı olumlu tutum geliştirmelerini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Alan yazında STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe olan ilgisini artırmakla kalmayıp bu alanlara yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı gösterilmiştir (Becker & Park, 2011; Irkıcıtal, 2016; İnce vd., 2018; Karışan & Yurdakul, 2017; Kurt, 2019; Mohr-Schroeder vd., 2014; Olivarez, 2012; Özcan & Koca, 2019; Pekbay, 2017; Tseng vd., 2011; Şahin vd., 2014; Yamac vd., 2014; Yıldırım & Selvi, 2017). Ancak, STEM eğitimi içinde farklı etkinlik türlerinin öğrenci tutumlarına nasıl etki ettiğini detaylı olarak inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Özellikle, STEM etkinlikleriyle ilgili yapılan araştırmalar genellikle STEM'e yönelik genel tutum değişikliklerine odaklanırken bu etkinlikler içinde yer alan akıl oyunları ve robotik kodlama gibi özel programların STEM'e yönelik tutum üzerindeki etkileri daha az incelenmiştir. STEM'in disiplinler arası yapısı, öğrencilerin problem çözme ve düşünme becerilerini geliştirmesine olanak sağlarken her etkinlik türünün öğrenci gelişimine farklı katkılar sunduğu düşünülmektedir. Örneğin, Becker ve Park (2011) tarafından yapılan meta-analiz, STEM'in öğrenci başarısını artırdığını ortaya koymuştur. Tseng vd. (2011), STEM etkinliklerine katılan öğrencilerin mühendislik ve bilime dair farkındalıklarının arttığını, Leonard vd. (2016) ise STEM etkinliklerinin öğrencilerin öz yeterlilik algısını, STEM'e yönelik tutumlarını ve hesaplamalı düşünme becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Fernández-César vd. (2020), STEM programlarının özellikle matematik alanında olumlu tutum geliştirmede etkili olduğunu, Bircan ve Çalışıcı (2022) ise STEM etkinliklerinin fen, matematik ve mühendislik alanlarına yönelik olumlu tutumları güçlendirdiğini ifade etmiştir.

Alan yazındaki çalışmalar, STEM eğitiminin genel olarak öğrencilerde olumlu tutum geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Ancak, akıl oyunları ve robotik kodlama gibi belirli etkinliklerin STEM'e yönelik tutumu nasıl farklı şekillerde etkilediği konusunda daha fazla araştırmaya

ihtiyaç duyulmaktadır. Bu iki farklı etkinlik türünün STEM'e yönelik tutum geliştirme sürecine nasıl katkı sağladığı ve bu etkinliklerin cinsiyet değişkeni bağlamında nasıl farklılık gösterdiği ise yeterince araştırılmamıştır. Özellikle, STEM'e yönelik tutumların cinsiyet bağlamında farklılaşabileceği alan yazında sıkça vurgulanmaktadır. Araştırmalar, erkek öğrencilerin STEM alanlarına genellikle daha yüksek başlangıç ilgisi sergilediğini, buna karşın kız öğrencilerin STEM'e yönelik öz yeterlilik algılarının daha düşük olabileceğini öne sürmektedir (Karakaya & Avgın, 2016; Yolagiden & Bektaş, 2018). Bu durum, STEM eğitim programlarının farklı başlangıç seviyelerine sahip öğrencilere nasıl yanıt verdiğini anlamayı ve bu doğrultuda uygun öğrenme stratejileri geliştirmeyi önemli hâle getirmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını cinsiyet değişkeni açısından anlamak için ön test ve son test değerlendirmelerinin yapılması kritik bir rol oynamaktadır. Ön test sonuçları, programların başlangıç seviyesinde öğrenciler üzerindeki etkilerini anlamaya yardımcı olurken son test analizleri, programların uzun vadeli etkilerinin cinsiyet grupları arasında nasıl şekillendiğini ortaya koyabilir. Bu tür analizler, STEM eğitiminde fırsat eşitliğini artırmaya yönelik stratejilerin geliştirilmesi açısından temel bir gereklilik sunmaktadır.

Araştırmanın Önemi

Bu çalışma, akıl oyunları ve robotik kodlama atölyelerine katılan iki bağımsız öğrenci grubunun STEM'e yönelik tutumlarının nasıl şekillendiğini ve bu sürecin cinsiyet değişkeni açısından nasıl farklılık gösterdiğini incelemektedir. STEM eğitimi alanındaki önceki çalışmalar, genel olarak STEM etkinliklerinin öğrenci tutumlarına olumlu katkı sağladığını gösterse de akıl oyunları ve robotik kodlamanın bu tutumu nasıl farklılaştırdığına dair bilgiler sınırlıdır. Bu bağlamda, çalışma her iki etkinliğin etkisini bağımsız olarak değerlendirerek STEM merkezlerinde uygulanacak programların yapılandırılmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Elde edilecek bulguların, STEM eğitiminin içeriğini ve yöntemlerini iyileştirmeye yönelik stratejilere ışık tutarken, cinsiyet temelli farklılıkları da göz önüne alarak STEM eğitiminde fırsat eşitliğini destekleyecek politikalar geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, STEM eğitiminde yapılandırmacı yaklaşımın ve uzman rehberliğinde tasarlanan programların öğrenci tutumları üzerindeki rolü ortaya konularak STEM eğitime yönelik stratejik planlamalara rehberlik edilmesi hedeflenmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, STEM merkezlerinde sunulan akıl oyunları ve robotik kodlama atölye programlarının ilkökul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkilerini bağımsız olarak incelemektir. Çalışmada, akıl oyunları ve robotik kodlama atölyelerine katılan farklı öğrenci gruplarının STEM'e yönelik tutumlarındaki değişim ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Araştırma, akıl oyunları ve robotik kodlama atölye programlarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisini, cinsiyet değişkenini de dikkate alarak bağımsız gruplar üzerinden analiz etmektedir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında, atölye katılımı öncesi ve sonrası meydana gelen değişimler incelenmiş ve bu programların öğrenci tutumları üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur. Bu bağlamda, araştırmada şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. Akıl oyunları;
 - a) Atölyesine katılan öğrencilerin ön test ve son test sonuçları arasında STEM'e yönelik tutumlarında anlamlı bir fark var mıdır?
 - b) Atölyesine katılan öğrencilerin cinsiyet faktörüne göre ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmekte midir?
 - c) Atölye programı öncesinde kız ve erkek öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında anlamlı bir fark var mıdır?
 - d) Atölye programının ardından kız ve erkek öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık oluşmuş mudur?

2. Robotik kodlama;

- Atölyesine katılan öğrencilerin ön test ve son test sonuçları arasında STEM'e yönelik tutumlarında anlamlı bir fark var mıdır?
- Atölyesine katılan öğrencilerin cinsiyet faktörüne göre ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmekte midir?
- Atölye programı öncesinde kız ve erkek öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında anlamlı bir fark var mıdır?
- Atölye programının ardından kız ve erkek öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık oluşmuş mudur?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırmada, ilkokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına akıl oyunları ve robotik kodlama atölye programlarının etkisini incelemek için tek gruplu ön test son test deneysel desen kullanmıştır. Araştırmada iki bağımsız öğrenci grubu bulunmaktadır: Bir grup akıl oyunları atölyesine, diğer grup ise robotik kodlama atölyesine katılmıştır. Bu gruplar, birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmiş ve her atölye programının etkisi kendi içinde analiz edilmiştir. STEM merkezindeki tüm öğrencilerin bu atölyelere katılımı nedeniyle kontrol grubu bulunmayan bu model tercih edilmiştir. Tek gruplu ön test son test deneysel desen modeli, bir müdahale öncesinde (ön test) ve sonrasında (son test) aynı grup üzerinde yapılan ölçümlerle program etkisinin değerlendirilmesinde sıkça kullanılan bir yöntemdir (Büyükoztürk vd., 2024; Cohen & Manion, 1997). Bu modelde, bağımsız değişken olarak akıl oyunları ve robotik kodlama programları, bağımlı değişken olarak ise öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları ele alınmıştır. Öğrencilerin STEM'e yönelik başlangıç düzeyindeki tutumları ön test ile değerlendirilmiş; atölye programlarının tamamlanmasının ardından son test uygulanarak, program sonrası oluşan değişiklikler analiz edilmiştir. Bu süreç, öğrencilerin tutumlarındaki gelişimi nesnel bir şekilde ortaya koymayı hedeflemiştir. Ayrıca, araştırma modeli, cinsiyetin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisini de incelemiştir. Bu sayede, atölye programlarının öğrenciler üzerindeki etkilerinin demografik farklılıklarla ilişkilendirilmesi sağlanmıştır. Böylelikle, STEM programlarının etkinliğinin bilimsel bir yaklaşımla değerlendirilmesi ve gelecekteki eğitim stratejilerinin geliştirilmesine katkı sunulması amaçlanmıştır.

Çalışma Grubu

2021-2022 eğitim-öğretim yılında Akdeniz Bölgesinde bulunan bir STEM merkezinde atölye programına katılan 174 ilkokul öğrencisi araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Çalışma grubu, STEM merkezinde aktif olarak eğitim alan öğrenciler arasından ulaşılabilir örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Bu yöntemin tercih edilme nedeni, STEM eğitimi kapsamında uygulanan atölyelere düzenli katılım sağlayan öğrencilerin, programın etkilerini daha sağlıklı bir şekilde yansıtabilmesidir. Araştırmaya katılan öğrencilerin katıldıkları atölyeler ve cinsiyetleri ile ilgili bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Bilgileri

Atölyeler	Cinsiyet	f	%
Akıl Oyunları	Kız	44	51.2
	Erkek	42	48.8
	Toplam	86	100
Robotik Kodlama	Kız	39	44.3
	Erkek	49	55.7
	Toplam	88	100

Tablo 1, araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyet ve atölye türüne göre dağılımını göstermektedir. Buna göre, akıl oyunları atölyesine katılan öğrencilerin %51,2'si kız, %48,8'i erkek iken, robotik kodlama atölyesine katılan öğrencilerin %44,3'ü kız, %55,7'si erkektir.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada, katılımcıların demografik özelliklerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan bir demografik bilgi formu kullanılmıştır. Bu formda, öğrencilerin aldıkları atölyelere ve cinsiyetlerine yönelik sorular yer almaktadır. Araştırma sürecinde, STEM merkezinde sunulan akıl oyunları ve robotik kodlama atölye programlarının ilkökul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarına etkisini ölçmek için "STEM-İlkokul Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçeğin kullanımı için gerekli izinler alınmıştır. Faber vd. (2013) tarafından geliştirilen bu ölçek, Özyurt vd. (2018) tarafından ilkökul düzeyine uyarlanmış ve yapı geçerliği Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) ile test edilmiştir. Bu uyarlanmış ölçek, "STEM-İlkokul Tutum Ölçeği" adı altında kullanılmış olup dört alt boyut ve 37 maddeden oluşan 5'li Likert türünde bir ölçektir. Ölçek, "matematik," "fen," "mühendislik-teknoloji" ve "21. yüzyıl becerileri" alt boyutlarından oluşmaktadır. Ölçeğin geçerlik çalışmaları sonucunda, DFA ile elde edilen Ki-kare istatistiği ($\chi^2 = 1237.43$, $sd = 623$, $p = .001$) anlamlı bulunmuş ve uyum iyiliği indekslerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu belirtilmiştir (GFI = 0.87; AGFI = 0.86; RMSEA = 0.48; RMR = 0.09; SRMR = 0.05; CFI = 0.91; NNFI = 0.90; NFI = 0.83; PGFI = 0.77). Ölçeğin güvenirlik çalışmaları kapsamında, Cronbach Alpha katsayıları "matematik" alt boyutu için .78, "fen" alt boyutu için .82, "mühendislik-teknoloji" alt boyutu için .82 ve "21. yüzyıl becerileri" alt boyutu için .90 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin genel güvenirlik puanı .93 iken, bu araştırmada hesaplanan toplam güvenirlik puanı .84 olarak bulunmuştur. Ölçeğin güvenirlik ve geçerlik değerleri, araştırmanın hedefleri doğrultusunda sağlıklı veri sağlamada uygun olduğunu göstermektedir.

Araştırma Süreci

Araştırma kapsamında, akıl oyunları ve robotik kodlama olmak üzere iki ayrı program geliştirilmiş ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı temel alınarak tasarlanmıştır. Her iki program da öğrencilerin problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerini desteklemeyi ve aynı zamanda STEM alanlarına yönelik olumlu tutumlarını güçlendirmeyi amaçlamıştır. Program içerikleri, alan yazın taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiş olup STEM eğitimi çerçevesinde bilgiyi deneyimleyerek öğrenme, keşfetme ve uygulama odaklı etkinlikler üzerine kurulmuştur. Programlar, öğrencilerin teorik bilgilerini pratik uygulamalara dönüştürebilecekleri ve deneyimsel öğrenmeyi destekleyen bir eğitim ortamı sunmak üzere geliştirilmiştir. Uluslararası STEM etkinlikleri ve uygulamaları incelenerek oluşturulan içerikler, yüksek lisans derecesine sahip ve STEM eğitimi konusunda sertifikalı uzman öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda şekillendirilmiş ve uygulama öncesinde rehber eğitimciler tarafından gözden geçirilmiştir. Uygulama sürecinde, rehber eğitimciler öğrencilerin keşfetme, deneme-yanılma yoluyla öğrenme ve strateji geliştirme süreçlerini destekleyerek problem çözme becerilerini aktif olarak kullanmalarına rehberlik etmiştir. Böylece, öğrencilerin bireysel ve iş birliği öğrenme ortamlarında, yapılandırmacı öğrenme ilkeleri doğrultusunda bilişsel becerilerini geliştirmeleri hedeflenmiştir.

Akıl oyunları atölyesi, haftada 2 saat olmak üzere 10 hafta sürecek şekilde planlanmıştır. Program içeriği, STEM eğitimi bağlamında öğrencilerin bilişsel ve stratejik düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik olarak uluslararası alanda yaygın kullanılan ve yapılandırmacı öğrenme ilkeleriyle uyumlu akıl oyunlarından seçilerek oluşturulmuştur. Alan yazında, akıl oyunlarının öğrencilerin problem çözme, stratejik düşünme, mantıksal akıl yürütme ve analitik becerilerini geliştirdiği vurgulanmaktadır (Baki, 2018; Bottino & Ott, 2006; Devicioğlu & Karadağ, 2016; Kirriemuir & McFarlane, 2004; Taş & Yöndemli, 2018). Bu çerçevede, yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak oluşturulan akıl oyunları programında, alan yazında vurgulanan bilişsel beceriler merkeze alınmış, seçilen oyunlar uzman araştırmacıların görüşleri doğrultusunda belirlenmiş ve uygulanmadan önce alanında deneyimli rehber eğitimciler tarafından gözden geçirilmiştir. Kullanılan akıl oyunlarının detayları ve kazandırdığı beceriler Ek 1'de sunulmuştur.

Robotik kodlama atölyesi, yine haftada 2 saatlik oturumlarla 10 haftalık bir program olarak yapılandırılmıştır. Bu program, STEM eğitiminin disiplinler arası doğasına uygun olarak geliştirilmiş ve öğrencilerin STEM temelli becerilerini geliştirmeyi amaçlayan başlangıç seviyesine uygun robotik kodlama etkinlikleri içerecek şekilde tasarlanmıştır. Literatürde, robotik kodlama etkinliklerinin hesaplamalı düşünme, algoritmik akıl yürütme ve problem çözme becerilerini geliştirdiği yaygın olarak ele alınmaktadır (Keçeci vd., 2017; Pinto & Escudeiro, 2014; Yalçın & Akbulut, 2021). Özellikle yapılandırmacı öğrenme yaklaşımıyla ilişkilendirildiğinde, öğrencilerin robotlarla etkileşime girerek algoritma oluşturma, mantıksal sıralama yapma ve problem çözme süreçlerini bireysel keşif yoluyla öğrenmelerinin, STEM eğitimiyle doğrudan örtüştüğü belirtilmektedir (Leonard vd., 2016). Bu çerçevede, robotik kodlama programı, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının temel ilkeleri doğrultusunda oluşturulmuş, program içeriği uzman araştırmacıların görüşleri ile şekillendirilmiş ve uygulama öncesinde rehber eğiticiler tarafından gözden geçirilmiştir. Robotik kodlama etkinliklerinin ayrıntıları ve kazandırdığı beceriler Ek 2’de sunulmuştur.

Veri Analizi

Bu çalışmada, öğrencilerin bağımsız değişkenler açısından dağılımlarını tanımlamak için frekans ve yüzde değerlerinden yararlanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek amacıyla çarpıklık ve basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Akıl oyunları atölyesi ön test puanlarında çarpıklık -0.661 ve basıklık 0.549 olarak, son test puanlarında ise çarpıklık -0.747 ve basıklık 0.321 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, robotik kodlama atölyesi ön test puanları için çarpıklık -0.719 ve basıklık -0.112, son test puanlarında ise çarpıklık -0.795 ve basıklık 0.246 olarak hesaplanmıştır. Tabachnick ve Fidell’e (2013) göre, çarpıklık ve basıklık katsayılarının -1.5 ile +1.5 arasında olması, verilerin normal dağılıma uygun olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, tüm katsayıların bu aralıkta olması, verilerin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanmış ve parametrik testlerin uygulanması uygun görülmüştür (Büyüköztürk, 2023). Bununla birlikte bu çalışmada, ilişkili örneklem t-testi sonuçlarının etki büyüklüğünü değerlendirmek amacıyla eta kare (η^2) değeri hesaplanmıştır. Eta kare, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını gösteren bir etki büyüklüğü ölçüsüdür (Cohen, 1988). Bu analiz, gruplar arasındaki farkın yalnızca istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değil, aynı zamanda bu farkın pratikte ne kadar önemli olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Cohen’e (1988) göre; 0.01 küçük, 0.06 orta ve 0.14 üzeri büyük etki büyüklüğünü ifade etmektedir.

Verilerin normal dağılım göstermesi ışığında, akıl oyunları ve robotik kodlama atölye çalışmaları öncesi ve sonrasında elde edilen ortalama puanlar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır. Bu test, aynı grubun ön test ve son test sonuçları arasındaki değişimi değerlendirerek uygulanan atölyelerin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumları üzerindeki etkisini belirlemiştir. Ayrıca, akıl oyunları ve robotik kodlama atölyelerine katılan öğrencilerin STEM tutum ölçeği ön test ve son test puanlarında cinsiyete dayalı anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Bu analiz, kız ve erkek öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarındaki değişimlerin atölye programları süresince farklılaşp farklılaşmadığını inceleyerek cinsiyetin STEM eğitimi üzerindeki potansiyel etkilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Araştırma Etiği

Veri toplama sürecine geçmeden önce, Mersin Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan etik kurul izni (Sayı: 153, Tarih: 29/03/2022) alınmış ve çalışmaya katılan öğrencilerin velilerinden veli onamı temin edilmiştir. Ayrıca, ulaşılan tüm öğrencilerin gönüllü olarak araştırmaya katılmaları sağlanmış, bilgilendirilmiş gönüllü onam formları imzalatılmıştır. Mevcut araştırma süresince, Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi çerçevesinde hareket edilmiştir. Çalışma, ayrıca Yükseköğretim Kurumları Etik Davranış İlkeleri ve COPE International

Standards for Editors and Authors doğrultusunda yürütülmüş, araştırma sürecinde etik ilkelere sıkı sıkıya uyulmuştur.

Gerekli yasal izinler alındıktan sonra, STEM merkezi yönetimi ve ilgili öğretmenler aracılığıyla öğrencilere ulaşılmıştır. Bu süreçte, öğrencilerin katılımının tamamen gönüllülük esasına dayalı olmasına özen gösterilmiştir. Verilerin toplanmasında zaman ve maliyet açısından verimli olması amacıyla Google Form üzerinden çevrim içi ölçekler hazırlanarak STEM merkezi öğrencileriyle paylaşılmış, bu formlar aracılığıyla veri doğruluğunu sağlamak için her bir maddeye yanıt verme zorunluluğu ve tek seçenek işaretleme kısıtlaması getirilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde, STEM merkezinde gerçekleştirilen akıl oyunları ve robotik kodlama atölyelerine katılan öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının, uygulama öncesi ve sonrasında yapılan ölçümler üzerinden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Atölye programlarının öğrencilerin STEM'e olan tutumlarını nasıl etkilediğini belirlemek üzere ön test ve son test puanları analiz edilmiş, bu süreçte cinsiyet değişkeninin etkisi de ayrıca incelenmiştir.

Akıl Oyunları

Akıl oyunları atölyesine katılan öğrencilerin STEM'e yönelik tutum ölçeği ön test ve son test puanları arasındaki farkla ilgili bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Akıl Oyunları Atölyesine Katılan Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Değişken	N	Ort.	Ss	Sd	t	p
Ön test	86	137.18	19.80	4.90	- 33.50	.00*
Son test	86	154.89	21.37			

*p < .05

Tablo 2'de, akıl oyunları atölyesine katılan öğrencilerin STEM'e karşı tutum ölçeği ön test puanı ortalamasının (137.18), son test puanı ortalamasına (154.89) göre 17.70 puan arttığı ve bu farkın ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına göre anlamlı olduğu görülmüştür [$t_{(85)} = - 33.50$; $p < .05$]. Ön test ve son test puanları arasındaki bu anlamlı fark, büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir ($\eta^2 = 0.868$).

Akıl oyunları atölyesine katılan öğrencilerin STEM'e yönelik tutum ölçeği ön test ve son test puanları arasındaki farkın cinsiyete göre anlamlılığını gösteren bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Akıl Oyunları Atölyesine Katılan Öğrencilerin Cinsiyete Göre STEM'e Karşı Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Cinsiyet	Değişken	N	Ort.	Ss	Sd	t	p
Erkek	Ön test	42	136.33	22.58	5.08	- 22.86	.00*
	Son test	42	154.26	25.24			
Kız	Ön test	44	138.00	16.95	4.77	- 24.32	.00*
	Son test	44	155.50	17.15			

*p < .05

Tablo 3 incelendiğinde, akıl oyunları atölyesine katılan erkek öğrencilerin STEM'e yönelik tutum ölçeği ön test puan ortalamasının (136.33), son test puan ortalamasına (154.26) göre 17.92 puan arttığı ve bu artışın anlamlı olduğu görülmektedir [$t_{(41)} = - 22.86$; $p < .05$]. Ön test ve son test puanları arasındaki bu anlamlı fark, büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir ($\eta^2 = 0.864$). Kız öğrencilerin

ön test puan ortalamasının (138.00), son test puan ortalamasına (155.50) göre 17.50 puan arttığı ve bu artışın da anlamlı olduğu tespit edilmiştir [$t_{(43)} = -24.32$; $p < .05$]. Ön test ve son test puanları arasındaki bu anlamlı fark, büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir ($\eta^2 = 0.873$).

Akıl oyunları atölyesine katılan kız ve erkek öğrencilerin ön test puanları ile son test puanları arasındaki farkın anlamlılığını değerlendiren bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

Akıl Oyunları Atölyesine Katılan Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarının Cinsiyete Göre Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Değişken	Cinsiyet	N	Ort.	Ss	Sd	t	p
Ön test	Erkek	44	136.33	22.58	84	-0.38	.69
	Kız	42	138.00	16.95			
Son test	Erkek	44	154.26	25.24	84	-0.26	.79
	Kız	42	155.50	17.15			

Tablo 4 incelendiğinde, akıl oyunları atölyesine katılan erkek öğrencilerin ön test puan ortalamasının (136.33) kız öğrencilerin ön test puan ortalamasına (138.00) göre 1.66 puan düşük olduğu ancak bu farkın, bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre anlamlı olmadığı görülmektedir [$t_{(84)} = -0.38$; $p > .05$]. Son test puanlarında da erkek öğrencilerin ortalaması (154.26) ile kız öğrencilerin ortalaması (155.50) arasında 1.23 puanlık fark kız öğrenciler lehine olmakla birlikte, bu farkın da anlamlı olmadığı belirlenmiştir [$t_{(84)} = -0.26$; $p > .05$].

Robotik Kodlama

Robotik kodlama atölyesine katılan öğrencilerin STEM'e yönelik tutum ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasındaki anlamlılık düzeyine ilişkin bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

Robotik Kodlama Atölyesine Katılan Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Değişken	N	Ort.	Ss	Sd	t	p
Ön test	88	134.89	27.85	24.49	-7.98	.00*
Son test	88	155.94	19.83			

* $p < .05$

Tablo 5 incelendiğinde, robotik kodlama atölyesine katılan öğrencilerin STEM'e yönelik tutum ölçeğinden aldıkları ön test puan ortalamasının (134.89), son test puan ortalamasına (155.94) göre 20.85 puan arttığı ve bu farkın yapılan ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına göre anlamlı olduğu görülmektedir [$t_{(87)} = -7.98$; $p < .05$]. Ön test ve son test puanları arasındaki bu anlamlı fark, büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir ($\eta^2 = 0.267$).

Robotik kodlama atölyesine katılan öğrencilerin STEM tutum ölçeği ön test ve son test puanlarının cinsiyete göre anlamlılık durumunu gösteren bulgular Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6'ya göre, robotik kodlama atölyesine katılan erkek öğrencilerin ön test puan ortalaması (138.26) son testte (163.20) 24.93 puan artmıştır ve bu artış anlamlıdır [$t_{(48)} = -5.85$; $p < .05$]. Ön test ve son test puanları arasındaki bu anlamlı fark, büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir ($\eta^2 = 0.263$). Kız öğrencilerin ön test puan ortalaması (131.10), son testte (146.82) 15.71 puan artmış ve bu artış da anlamlı bulunmuştur [$t_{(38)} = -6.90$; $p < .05$]. Ön test ve son test puanları arasındaki bu anlamlı fark, büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir ($\eta^2 = 0.385$).

Tablo 6

Robotik Kodlama Atölyesine Katılan Öğrencilerin Cinsiyete Göre STEM'e Karşı Tutum Ölçeği Ön test ve Son test Puanları İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Cinsiyet	Değişken	N	Ort.	Ss	Sd	t	p
Erkek	Ön test	49	138.26	27.83	29.81	- 5.85	.00*
	Son test	49	163.20	15.36			
Kız	Ön test	39	131.10	26.67	14.22	- 6.90	.00*
	Son test	39	146.82	21.18			

*p < .05

Robotik kodlama atölyesine katılan kız ve erkek öğrencilerin ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığını değerlendiren bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

Robotik Kodlama Atölyesine Katılan Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutum Ölçeği Ön test ve Son test Puanlarının Cinsiyete Göre Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Değişken	Cinsiyet	N	Ort.	Ss	Sd	t	p
Ön test	Erkek	49	138.26	27.83	86	1.22	.22
	Kız	39	131.10	26.67			
Son test	Erkek	49	163.20	15.36	86	4.20	.00*
	Kız	39	146.82	21.18			

*p < .05

Tablo 7'ye göre, robotik kodlama atölyesine katılan erkek öğrencilerin ön test puanları (138.26), kız öğrencilerin ön test puanlarından (131.10) 7.16 puan daha yüksektir; ancak bu fark anlamlı bulunmamıştır [$t_{(85)} = 1.22$; $p > .05$]. Son test puanlarında ise erkek öğrencilerin ortalaması (163.20), kız öğrencilerin ortalamasından (146.82) 16.36 puan daha yüksek olup bu fark anlamlıdır [$t_{(85)} = 4.20$; $p < .05$]. Ön test ve son test puanları arasındaki bu anlamlı fark, büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir ($\eta^2 = 0.170$).

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmanın sonuçları, STEM merkezinde uygulanan akıl oyunları programının ilkökul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını anlamlı bir şekilde olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ön test son test analizleri, programın öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını artırmada etkili bir araç olduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca, hesaplanan büyük etki büyüklüğü, akıl oyunları atölyesinin STEM'e yönelik tutumları güçlendirmede güçlü bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, yalnızca program içeriklerinin değil, programların yapılandırmacı bir yaklaşımla ve alanında uzman kişiler tarafından planlanmasının önemini vurgulamaktadır. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin bilgiyi aktif bir şekilde keşfetmelerini ve kendi deneyimleri üzerinden anlamlandırmalarını teşvik eder. Bu da akıl oyunları atölyesinde sağlanan öğrenme ortamıyla uyumlu bir çerçeve sunmaktadır. Akıl oyunları atölyesi, uzman rehber eğitimci tarafından dikkatle hazırlanmış ve yapılandırmacı öğrenme ilkelerine göre tasarlanmış etkinliklerle desteklenmiştir. Bu, öğrencilerin STEM'e yönelik olumlu tutumlarını pekiştiren bir öğrenme ortamı yaratmıştır. Alan yazındaki bulgular da bu durumu destekler niteliktedir. Örneğin, Bottino ve Ott (2006), zekâ oyunlarının stratejik düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu vurgulamıştır. Bottino vd. (2013) ise yapboz, bulmaca ve akıl oyunlarının, öğrencilerin öğrenme sürecine katılımını ve dikkatlerini artırarak akademik başarılarını güçlendirdiğini belirtmiştir. Bu, STEM eğitimi için hazırlanan programların içeriğinin yanı sıra yapılandırılmasının da ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Akıl oyunlarının eğitim süreçlerine entegre edilmesi, öğrencilerin STEM alanlarına olan tutumlarını artırmakla kalmaz; aynı zamanda problem çözme, stratejik düşünme ve analitik becerilerin kazanılmasını da destekler (Bottino & Ott, 2006; Taş & Yöndemli, 2018). Altun (2017), fiziksel etkinliklerle desteklenen zekâ oyunlarının görsel algı ve dikkat seviyelerini güçlendirdiğini ifade ederken; Demirkaya ve Masal (2017), bu tür etkinliklerin uzamsal düşünme becerilerini geliştirdiğini bulmuştur. Yapılandırmacı temelli bu uygulamalar, öğrencilerin bilgiyi kendi deneyimleriyle anlamlandırmalarını ve pratik yaparak öğrenmelerini teşvik ederek, çok yönlü gelişim sağlayan bir STEM eğitiminin temelini oluşturur. Bu bulgular, STEM eğitime katkıda bulunacak atölye çalışmalarının yapılandırmacı yaklaşımı esas alarak planlanmasının, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimini desteklemek açısından kritik olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, STEM eğitime katkıda bulunacak atölye çalışmalarının yapılandırmacı yaklaşımı esas alarak planlanmasının, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimini desteklemek açısından kritik olduğunu ortaya koymaktadır. Cinsiyet değişkenine yönelik analizler de akıl oyunları atölyesinin hem kız hem de erkek öğrenciler üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, STEM eğitiminin kapsayıcı olmasının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca STEM alanlarına yönelik tutumların, her öğrenci grubuna hitap eden yapılandırılmış programlarla desteklenebileceğini göstermektedir. Araştırmada elde edilen bir diğer önemli bulgu, akıl oyunları programının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını iyileştirmede cinsiyet farkı gözetmeksizin etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma sonuçları, akıl oyunları atölyesine katılan kız ve erkek öğrenciler arasında ön test ve son test puanları açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Bu bulgu, akıl oyunları atölyesinin cinsiyet farkı gözetmeksizin tüm öğrenciler üzerinde benzer bir etkiye sahip olduğunu ve STEM'e yönelik tutumları geliştirmede eşit bir öğrenme ortamı sunduğunu göstermektedir. Korkmaz (2018) ve Esen'in (2019) çalışmaları da benzer sonuçlara ulaşarak eğitsel oyunların cinsiyet ayrımı olmaksızın fen veya genel tutum konularında olumlu etkiler sağladığını bildirmiştir. Bu bulgu, STEM eğitiminin kapsayıcı olmasının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca STEM alanlarına yönelik tutumların, her öğrenci grubuna hitap eden yapılandırılmış programlarla desteklenebileceğini göstermektedir.

Araştırmanın bir diğer bulgusu, STEM merkezinde uygulanan robotik kodlama programının ilkokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını anlamlı derecede olumlu etkilediğidir. Ön test ve son test analizleri, bu programın öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarını geliştiren etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Bu etki, büyük bir etki büyüklüğüne sahiptir. Bu durum da robotik kodlama atölyesinin öğrencilerin STEM tutumlarını geliştirmede güçlü bir rol oynadığını göstermektedir. Yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak ve alanında uzman rehber eğitimciler tarafından dikkatle yapılandırılan bu program, öğrencilerin aktif katılımını ve deneyimleyerek öğrenmelerini destekleyerek STEM'e yönelik ilgilerini güçlendiren bir öğrenme ortamı sunmuştur. Şişman vd. (2021), robotik kodlama atölyelerinin uzamsal yetenekleri geliştirdiğini belirtirken; Haymana ve Özalp (2020), bu tür eğitimlerin ilkokul öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerini desteklediğini göstermiştir. Robotik kodlama eğitiminin yapılandırmacı ilkeler doğrultusunda uygulanması, öğrencilerin sadece STEM'e olan ilgilerini artırmakla kalmayıp yaratıcı düşünme ve problem çözme gibi bilişsel becerilerin gelişimini de sağlamaktadır. Pinto ve Escudeiro (2014), Scratch programı aracılığıyla gerçekleştirilen kodlama öğretiminin öğrencilerin STEM'e olan ilgisini artırdığını ve sosyal becerilerde olumlu etkiler yarattığını belirtmiştir. Keçeci vd. (2017) ise kodlama eğitiminin öğrenciler tarafından daha eğlenceli ve anlamlı bir öğrenme süreci olarak algılandığını vurgulayarak STEM eğitiminin yapılandırmacı bir çerçevede tasarlanmasının önemini ortaya koymuştur. Bu bulgular, STEM programlarının planlanmasında yapılandırmacı yaklaşımların ve uzman desteğinin kritik rolünü öne çıkarmaktadır.

Araştırmanın cinsiyet değişkenine ilişkin bulguları, robotik kodlama eğitimi verilen öğrenciler arasında erkek öğrencilerin son test puanlarının anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermiştir. Cinsiyet değişkenine yönelik analizler incelendiğinde robotik kodlama atölyesine katılan erkek öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında kız öğrencilere kıyasla daha fazla bir artış olduğu görülmektedir. Erkek öğrencilerin ön test ve son test puanları arasındaki farkın etki büyüklüğü yüksek düzeyde hesaplanmış, bu durum programın erkek öğrenciler için STEM tutumlarını güçlendirmede

anamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Kız öğrencilerin ön test ve son test puanları arasındaki farkın etki büyüklüğü de benzer şekilde yüksek düzeyde bulunmuş, bu da robotik kodlama atölyesinin kız öğrencilerde de STEM'e yönelik tutum geliştirme açısından etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, uygulama öncesinde cinsiyetler arasında anlamlı bir farkın bulunmaması, son testte ortaya çıkan bu farklılıkların yalnızca cinsiyetle değil, aynı zamanda uygulanan yöntemin etkisiyle de şekillenmiş olabileceğini düşündürmektedir. Nitekim alan yazında bu konuda farklı sonuçlara ulaşılmıştır: Uğraş (2019), benzer şekilde erkek öğrenciler lehine anlamlı bir fark tespit etmiştir; ancak Karakaya ve Avgın (2016), kız öğrenciler lehine fark bulurken Yolagiden ve Bektaş (2018) cinsiyet farkına rastlamamıştır. Bu çalışmada da, erkek ve kız öğrencilerin STEM'e yönelik başlangıç tutumları birbirine oldukça yakın olmasına rağmen, son test sonuçlarında erkek öğrencilerin puanlarının anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu son test farkının etki büyüklüğünün de yüksek düzeyde olması, uygulamanın özellikle erkek öğrenciler üzerinde daha güçlü bir etki yarattığını desteklemektedir. Bu bulgu, robotik kodlama atölyesinin erkek öğrenciler üzerinde daha güçlü bir etki yaratabileceğini ve STEM'e yönelik tutum gelişiminde cinsiyet temelli farklılıkların dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Bu bulgu, STEM programlarının etkisinin yalnızca içeriğe değil, aynı zamanda öğrenci profiline ve demografik özelliklere göre farklılaşabileceğini ortaya koymaktadır. Programların içeriği, öğrencilerin yaş grupları ve kültürel faktörler gibi değişkenler bu farklılıkların nedeni olabilir.

Genel olarak, bu araştırma, STEM merkezinde uygulanan akıl oyunları ve robotik kodlama atölyelerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ve bu etkinin, yapılandırmacı öğrenme ilkelerine dayalı olarak uzmanlar tarafından özenle tasarlanmış programlar sayesinde güçlendiğini ortaya koymuştur. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilere bilgi ve becerileri kendi deneyimleri yoluyla aktif bir şekilde yapılandırma fırsatı sunar ve bu durum, STEM eğitiminin temel amaçları ile örtüşmektedir. Hesaplanan etki büyüklükleri de bu sonucu desteklemekte olup hem akıl oyunları hem de robotik kodlama atölyelerinin STEM'e yönelik tutum geliştirmede büyük bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, STEM eğitiminin içerik, yapılandırma ve rehberlik unsurları ile desteklenmesi gerektiğini ve bu tür programların öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede stratejik bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle cinsiyet değişkenine yönelik analizler, robotik kodlama programının erkek öğrenciler üzerindeki etkisinin daha belirgin olduğunu, ancak kız öğrenciler için de güçlü bir etki yarattığını göstermiştir. Özellikle STEM merkezlerinde uygulanan eğitimin daha sistemli, programlı ve sürekli güncellenen bir yapıya sahip olması, yapılandırmacı bir anlayışla zenginleştirilerek öğrencilere sağlanan öğrenme deneyimini güçlendirecektir. İyi planlanmış ve yapılandırılmış programlar, STEM eğitiminin geniş kitlelere yayılmasında etkili bir araç olarak kullanılabilir ve öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik olumlu tutumlarını kalıcı hâle getirerek bu alanlarda güçlü temellere dayanan bir eğitim sunabilir. Sonuç olarak, STEM eğitiminin yaygınlaştırılmasında uzman rehberliği ve yapılandırmacı temellere dayalı içeriklerin önemi bir kez daha doğrulanmaktadır.

Bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- Bu çalışma, STEM merkezlerinde yürütülen akıl oyunları ve robotik kodlama atölyelerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, STEM merkezlerinin yaygınlaştırılması ve öğrenci erişiminin artırılması önerilmektedir.
- STEM eğitim programları cinsiyet farklarını gözetenek tasarlanmalıdır: Robotik kodlama atölyesinde erkek öğrencilerin tutumlarında daha büyük bir iyileşme gözlemlenmiştir. Bu nedenle, kız öğrencilerin STEM'e ilgisini artırmaya yönelik stratejiler geliştirilmeli ve robotik kodlama programları, kız öğrencilerin katılımını teşvik edecek içeriklerle desteklenmelidir.
- Akıl oyunları ve robotik kodlama programlarının öğrenci tutumları üzerinde olumlu etkiler yarattığı gözlemlense de uygulama süresinin sınırlı olması bu etkinin kalıcılığını değerlendirme açısından bir kısıt oluşturmıştır. Bu nedenle, yapılandırmacı temelli STEM programlarının

uzun vadeli ve gelişimsel bir yaklaşımla sürdürülmesi, tutum değişimlerinin kalıcılığı açısından önem arz etmektedir.

- Bu çalışma, uzman rehberliğinde yürütülen STEM programlarının öğrenci tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, öğretmenlerin STEM pedagojisi konusunda hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi teşvik edilmeli ve uzman eşliğinde yürütülen STEM etkinliklerinin yaygınlaştırılmasına öncelik verilmelidir.

Etik Kurul Onay Bilgileri

Etik Değerlendirme Kurulu: Mersin Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu

Etik Değerlendirme Belgesinin Tarihi: 29/03/2022

Etik Değerlendirme Belgesinin Sayı Numarası: 153

Araştırmacıların Katkı Oranları Beyanı

Araştırmanın yöntem kısmıyla ilgili süreçler birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü yazarlar tarafından; bulgular kısmıyla ilgili süreçler birinci ve beşinci yazar tarafından; giriş, tartışma ve sonuç kısımlarıyla ilgili süreçler ise tüm yazarlar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Yazarın/yazarların araştırma sürecine dair belirteceği bir destek ve teşekkür beyanı bulunmamaktadır.

Çatışma Beyanı

Yazarın/yazarların araştırma ile ilgili bir çatışma beyanı bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Akgündüz, D. (2018). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi içinde* (1. baskı). Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. Scala Basım.
- Alkaş Ulusoy, Ç., Saygı, E., & Umay, A. (2017). İlköğretim matematik öğretmenlerinin zekâ oyunları dersi ile ilgili görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 280-294. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2016018494>.
- Altun, M. (2017). *Fiziksel etkinlik kartları ile zekâ oyunlarının ilkokul öğrencilerinin dikkat ve görsel algı düzeylerine etkisi* (Tez No. 450189) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Azgın, A. O., & Şenler, B. (2019). İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 213-232. <https://doi.org/10.18009/jcer.538352>.
- Baki, N. (2018). *Zekâ oyunları dersinde uygulanan geometrik-mekanik oyunların öğrencilerin akademik öz yeterlik ve problem çözme becerilerine etkisi* (Tez No. 532397) [Yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5&6), 23-37. <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/1509/1394>.

- Bircan, M. A., & Çalışıcı, H. (2022). STEM eğitimi etkinliklerinin ilkököl dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 47(211), 87-119. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2022.10710>.
- Bircan, M. A., Köksal, Ç., & Cımbız, A. T. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033-1045. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.2537>.
- Bottino, R. M., Ott, M., & Tavella, M. (2013). Investigating the relationship between school performance and the abilities to play mind games. In *Proceedings of the 7th European Conference on Games-Based Learning* (Vol. 1). Porto, Portugal, 62-71.
- Bottino, R., & Ott, M. (2006). Mind games, reasoning skills, and the primary school curriculum. *Learning, Media and Technology*, 31(4), 359-375. <https://doi.org/10.1080/17439880601022981>.
- Büyüköztürk, Ş. (2023). *Sosyal bilimler için veri el kitabı. İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. (30.Baskı). Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2024). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (35. Baskı). Pegem Yayıncılık.
- Cobern, W. W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science education*, 80(5), 579-610. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199609\)80:5<579::AID-SCE5>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199609)80:5<579::AID-SCE5>3.0.CO;2-8).
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>.
- Cohen, L., & Manion, L. (1997). *Research methods in education* (4th ed.). Routledge.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi* (2. Baskı). Pegem Akademi.
- Demirkaya, C., & Masal, M. (2017). Geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin uzamsal düşünme becerilerine etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 600-610. <https://doi.org/10.19126/suje.3407300>.
- Devecioğlu, Y., & Karadağ, Z. (2016). Amaç, beklenti ve öneriler bağlamında zekâ oyunları dersinin değerlendirilmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 41-61. <https://dergipark.org.tr/en/pub/befdergi/issue/23139/2471722>.
- Esen, M. (2019). *Zekâ oyunlarının, 4. sınıf öğrencilerinin problem çözmeye ilişkin karar verme becerisine, sabırlı davranış göstermesine ve okul doyumuna etkisinin incelenmesi*. (Tez No. 590945) [Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J., Townsend, L. W., & Collins, T. L. (2013). Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys. In *Proceedings of the 2013 ASEE Annual Conference & Exposition, Engineering Identity 2 Session, Atlanta, Georgia*, 1–26. <https://doi.org/10.18260/1-2--22479>.
- Fernández-Cézar, R., Garrido, D., & Solano-Pinto, N. (2020). Do science, technology, engineering and mathematics (STEM) experimentation outreach programs affect attitudes towards mathematics and science? A quasi-experiment in primary education. *Mathematics*, 8(9), 1490. <https://doi.org/10.3390/math8091490>.
- Haymana, İ., & Özalp, D. (2020). Robotik ve kodlama eğitiminin ilkököl 4. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 247-274. <https://dergipark.org.tr/en/pub/iauefd/issue/57710/822431>.

- İrkıçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi*. (Tez No. 421502) [Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A., & Fırat, A. (2018). 5. Sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 64-78. <https://dergipark.org.tr/en/pub/steam/issue/37516/427538>.
- Karakaya, F., & Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188–4198. <https://www.j-humansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/4104>.
- Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52. <https://dergipark.org.tr/en/pub/aduefebder/issue/35816/403350>.
- Keçeci, G., Alan, B., & Zengin-Kırbağ, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18, 1-17. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefad/issue/59263/851384>.
- Khanlari, A. (2013). Effects of educational robots on learning STEM and on students' attitude toward STEM. In *proceeding of the IEEE 5th Conference on Engineering Education (ICEED)*, Kuala Lumpur, Malaysia, 62-66. <https://doi.org/10.1109/ICEED.2013.6908304>.
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). *Literature review in games and learning* (Report 8). Futurelab. <https://telearn.hal.science/hal-00190453>.
- Kleinke, S., & Lin, Y. (2020). Application of adult learning theory to STEM education in online learning environment. In *proceeding of the 2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Uppsala, Sweden, 1-6. <https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9274197>.
- Korkmaz, S. (2018). *Eğitsel oyun geliştirerek desteklenen fen bilimleri öğretiminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi* (Tez No. 502718) [Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kurt, M. (2019). *STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine ve STEM'e karşı tutumlarına etkisi üzerine bir araştırma* (Tez No. 573011) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Leonard, J., Buss, A., & Gamboa, R. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 860–876. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9628-2>.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2016). *STEM eğitimi raporu*. http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf.
- Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Miller, M., Walcott, B., Little, D. L., Speler, L., Schooler, W., & Schroeder, D. C. (2014). Developing middle school students' interests in STEM via summer learning experiences: See blue STEM camp. *School Science and Mathematics*, 114, 291-301. <https://doi.org/10.1111/ssm.12079>.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES, 3.

- Olivarez, N. (2012). *The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school* [Yayınlanmamış Doktora tezi]. Texas A&M Üniversitesi.
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 201-227. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2019.7902>.
- Özyurt, M., Kayıran, B. K., & Başaran, M. (2018). İlkokul öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 65-82. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12700>.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Tez No. 454935) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Piaget, J. (2005). *The psychology of intelligence*. Routledge.
- Pinto, A., & Escudeiro, P. (2014). The use of Scratch for the development of 21st-century learning skills in ICT. In *In proceeding of the 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Barcelona, Spain*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/CISTI.2014.68770611>.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMMania. *Technology Teacher*, 68, 20-26. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 309-322. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.1.1876>.
- Şişman, B., Küçük, S., & Yaman, Y. (2021). The effects of robotics training on children's spatial ability and attitude toward STEM. *International Journal of Social Robotics*, 13, 379-389. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00646-9>.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Allyn and Bacon.
- Taş, İ. D., & Yöndemli, E. N. (2018). Zekâ oyunlarının ortaokul düzeyindeki öğrencilerde matematiksel muhakeme yeteneğine olan etkisi. *Turkish Journal of Primary Education*, 3(2), 46-62. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tujped/issue/42070/497233>.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2011). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 87-102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>.
- Uğraş, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin STEM tutum ve öz yeterlik algılarının FeTeMM meslek ilgilerine olan etkisinin incelenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 89, 279-292. <http://dx.doi.org/10.16992/ASOS.14905>.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Yalçın, N., & Akbulut, E. (2021). STEM eğitimi ve STEM perspektifinde robotik kodlama eğitimlerinin incelenmesi: Kızılcahamam kodluyor örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(2), 469-490. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tsadergisi/issue/64726/780211>.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dünder, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6729/90482>.

- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). An experimental research on effects of STEM applications and mastery learning. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/299006>.
- Yılmaz, C. N. (2019). *STEM eğitiminin 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, STEM ve fizik tutumları üzerine etkisi* (Tez No. 566538) [Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yolagiden, C., & Bektaş, O. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) tutumları ile STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasındaki ilişki. *The Journal of Academic Social Science*, 6(77), 500-521. <https://doi.org/10.16992/Asos.13922>.

Ek 1

Akıl Oyunları Atölye Programı

Haftalar	Akıl Oyunu	Özelliği	İlgili Beceriler
1.	Mangala	2 oyuncu ile oynanan geleneksel bir strateji oyunudur.	- Akıl yürütme - Problem çözme - Dikkat toplama - Strateji geliştirme ve oyun kurma - Planlama becerisi - Üretken düşünme - Özgün düşünme - Görsel ve uzamsal algı geliştirme - Gözlem ve değerlendirme - Planlı ve düzenli çalışma
2.	Reversi	İki kişiyle oynanan ve stratejik düşünmeyi geliştiren bir oyun olup rakibin hamlelerini öngörme ve değerlendirme becerisi gerektirir.	- Stratejik düşünme - Akıl yürütme - Problem çözme - Sabır ve dikkati sürdürme - Çok yönlü düşünme
3.	Engel	Oyun tahtası üzerinde oyuncuların engeller koyarak rakiplerini sınırladığı stratejik bir oyundur.	- Problem çözme - Strateji geliştirme - Sabırlı ve planlı ilerleme - Hızlı ve pratik düşünme
4.	Pentago	İki kişilik bir strateji oyunudur; oyun tahtasındaki bölümleri döndürerek rakibi engelleme üzerine kuruludur.	- Stratejik düşünme - Görsel ve mekânsal algı geliştirme - Hızlı karar verme - Problem çözme becerisi
5.	Kulami	İki oyuncuyla oynanan mantık ve strateji oyunudur; rakibin hamlelerini öngörme ve blokaj yapma esasına dayanır.	- Strateji geliştirme - Sabırlı ilerleme - Görsel hafıza - Akıl yürütme
6.	Tangram	Tek oyuncu veya grup çalışması ile oynanan geometrik bir oyundur; çeşitli şekillerle verilen görsel kompozisyonları oluşturmayı içerir.	- Bütün-parça ilişkisi kurma - Problem çözme - Uzamsal ilişki kurma - El-göz koordinasyonu - Matematiksel düşünme - Dikkat toplama
7.	Sudoku	Verilen sayısal ipuçlarını kullanarak mantıksal çıkarımlar yapmayı gerektiren ve işlem becerilerini geliştiren bir oyun türüdür.	- Mantıksal çıkarım - Sayı ve sembol kombinasyonları kurma - Yoğunlaşma ve dikkat geliştirme - Stratejik işlem becerisi
8.	Kendoku	Sudokunun işlem bazlı bir varyasyonu olup, matematiksel ilişkiler kurarak mantıksal çözüm üretmeye dayanır.	- İşlem becerisi geliştirme - Mantıksal düşünme - Akıl yürütme - Sayısal düşünme
9.	Kakuro	Sayılarla oynanan ve mantıksal çıkarımlar yapmayı gerektiren bir problem çözme oyunudur.	- Sayısal analiz yapma - Problem çözme - Dikkat toplama - İşlem stratejisi geliştirme
10.	İşlem Karesi	Sayılar arasında belirli işlem ilişkileri kurmayı gerektiren, mantık yürütme ve strateji geliştirmeyi destekleyen bir oyun türüdür.	- Sayı ve işlem ilişkilerini anlama - Strateji geliştirme - Sabırlı ilerleme - Konsantrasyon ve dikkat artırma

Ek 2.

Robotik Kodlama Atölye Programı

Haftalar	Robotik Etkinliği Adı	Kazanım	İlgili Beceriler
1.	Robotların Temel Kısımları	Kullanılan robot setinin teknolojisini, parçalarını ve işlevlerini tanıır.	- Analitik ve eleştirel düşünme becerileri - Cebirsel işlem ve problem çözme stratejileri geliştirme - Algoritmik düşünme becerilerini güçlendirme - Bilgisayarca düşünme becerisi kazandırma - İşbirlikli öğrenme ve yenilikçi öğrenme ortamı sağlama
2.	Eğitim Robotu Aracı Tasarım Uygulaması	Robot tasarımının temel aşamalarını ve işlevlerini tanımlar, basit uygulamalar yapar.	- Yaratıcı ve eleştirel düşünme becerileri geliştirme - Tasarım odaklı düşünme süreci kazanımı sağlama - Proje tabanlı iş birliği yapabilme
3.	Hareket Blokları	Hareket bloklarını etkin kullanarak eğitim robotunu belirli yönlerde hareket ettirecek şekilde programlayabilir.	- Algoritmik düşünme - Problem çözme ve uygulamalı öğrenme becerileri - Motor hareketleri kodlayarak programlamaya giriş yapabilme
4.	Akış Blokları	Başlat ve bekle blokları ile mod ve giriş birimlerini kullanarak basit program dizileri oluşturabilir.	- Zaman yönetimi ve planlama - Mantıksal sıralama ve algoritmik düşünme becerileri
5.	Dokunma Sensörü	Dokunma sensörü modunu program dizilerinde kullanarak basit robotik komutlar oluşturabilir.	- Duyusal bilgileri programlama ve algılama becerisi - Deneysel öğrenme yoluyla sensör modlarının mantığını kavrama
6.	Renk Sensörü	Renk sensörü karşılaştırma modlarını kullanarak belirli renk algılama işlevleri programlayabilir.	- Görsel algılama ve renk tanıma becerilerini programlama - Problem çözme becerisi geliştirme
7.	Ultrasonik Sensör	Ultrasonik sensörün değişim modlarını program dizilerinde kullanarak mesafe ölçme işlevleri oluşturabilir.	- Uzamsal algı geliştirme - Nesneler arası mesafe ve duyusal programlama
8.	Gyro Sensör	Gyro sensörün açı ve dönme hızını kullanarak denge ve yön hareketlerini program dizilerinde etkin kullanabilir.	- Uzamsal düşünme ve denge koordinasyonu programlama - Dönme açısı ve hız hesaplamaları yapabilme
9.	Anahtar Bloğu	Anahtar bloklarını tanıyarak seçme ve yönlendirme komutları ile program dizileri oluşturabilir.	- Karar verme mekanizmalarını programlama - Algoritmik düşünme ile olay akışını yönlendirme becerisi
10.	Çizgi İzleyen Robot Programlama	Anahtar bloğu ve renk sensörü kullanarak çizgi izleyen robot tasarımı yapabilir.	- Algoritmik ve görsel takip becerilerini geliştirme - Yaratıcı düşünme ve algoritmalar ile yol bulma sürecini programlama