DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Robotik Kodlama Destekli STEM Etkinlikleri: mBot Örneği[1]

Robotic Coding-assisted STEM Activities: The mBot Example

Ayşegül KAPTANOĞLU, Uzman, MEB, ayseguloskay@hotmail.com

Necla DÖNMEZ USTA, Prof. Dr., Giresun Üniversitesi, necla.donmezusta@giresun.edu.tr

Geliş tarihi - *Received:* 19 Nisan 2025
Kabul tarihi - *Accepted*: 22 Ekim 2025
Yayın tarihi - *Published*: 28 Aralık2025

[1] Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürütülen yüksek lisans tezinden oluşturulmuştur.

Kaptanoğlu, A. ve Dönmez Usta, N. (2025). Robotik kodlama destekli STEM etkinlikleri: mBot örneği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(3), 4086-4123.
DOI. 10.51460/baebd.1675455

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Öz. Bu araştırmada robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin *eleştirel düşünme eğilimlerindeki değişimini ortaya koymak,* , öğrencilerin bu etkinliklere, uygulama sürecine yönelik görüşlerini tespit edebilmek ve ürün geliştirme sürecine yönelik düzeylerini belirlemek amaçlanmaktadır. Araştırmanın katılımcıları 2022-2023 eğitim öğretim yılı Giresun ilindeki bir devlet ortaokulunda, 5.sınıfta öğrenim gören 30 ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmada 12 hafta boyunca robotik kodlama (mBot) destekli STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçları olarak, "Ortaokul Öğrencileri için Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği", "STEM Çalışma Yaprakları", uygulama sürecine yönelik açık uçlu sorulardan oluşan "Anket Formu" ve "Ürün Geliştirme Sürecine Yönelik Değerlendirme Formu" kullanılmıştır. Nicel verilerin analizi SPSS 22.0 paket programı, nitel verilerin analizi ise içerik analizi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda; *Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi ölçeği son test puanlarının, ön test puanlarına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca öğrenciler, etkinlikleri genel olarak eğlenceli ve ilgi çekici bulduklarını ancak kodlama aşamasında zaman zaman zorlandıklarını belirtmişler,* diğer etkinliklerden farklı bulduklarını, diğer derslerde kullanılmak istediklerinive zaman zaman kod yazmakta zorlandıklarını belirtmişledir. Ayrıca ürün geliştirme sürecine yönelik değerlendirme formundan elde edilen sonuçlara bakıldığında; çözüm önerisi raporlama süreci ve görev dağılımı kriterleri açısından grupların çoğunun yeterli seviyede olduğu belirlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: STEM, Robotik kodlama, mBot, Eleştirel düşünme.

Abstract. The aim of this study is to reveal the changes in the critical thinking tendencies of 5th grade middle school students after robotic coding-supported STEM activities., to determine the students' opinions about these activities and the application process, and to determine their levels of product development process. The participants of the study consist of 30 secondary school students studying in the 5th grade at a public secondary school in Giresun province in the 2022-2023 academic year. A mixed method was used in the research, in which quantitative and qualitative methods were used together. Robotics coding (mBot) assisted STEM activities were carried out for 12 weeks in this research. As data collection tools, "Critical Thinking Tendency Scale for Secondary School Students,", "STEM Activity WorkSheets," an "Survey Form" consisting of open-ended questions about the application process, and a "Evaluation Form for the Development Process about Product " were used. The analysis of quantitative data was carried out with the SPSS 22.0 package program, and the analysis of qualitative data was carried out with content analysis. The results indicated a statistically significant increase in students' post-test scores on the critical thinking disposition scale compared to their pre-test scores. Furthermore, it was concluded that students found the activities fun and interesting, although they sometimes had difficulty with coding.. In addition, when looking at the results obtained from the Evaluation Form for the Development Process about Product, most of the groups were determined to be at a sufficient level in terms of the solution proposal reporting process and task distribution criteria.
Keywords: STEM, Robotics coding, mBot, Critical thinking.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Extended Abstract

Introduction..Students can see the abstract actions they create as codes in robotic coding activities concretely through robots. In these activities, students can build a robot from scratch or use ready-made robot kits. Robot kits include parts such as microcontrollers, various sensors, and motors that can be easily assembled and disassembled. Today, examples of educational robotic kits include Lego Mindstorms, Arduino, Makey Makey, Vex and mBot robots. In this study, mBot robots were used as robot kits. mBot robot kits can be used wired or wireless, controlled from smart devices and allow easy code uploading to the robot with the block-based Turkish-supported Makeblock program/application. With robotic coding supported STEM, where robots are integrated into STEM education, the use of robots is supported and learning and teaching processes are strengthened.

Method. The quantitative part of the study employed a single-group pretest-posttest weak experimental method. The "Critical Thinking Disposition Scale for Middle School Students" was administered to participants as a pretest and posttest. The qualitative part of the study employed a holistic single-case case study design. Data for the qualitative part of the study were collected using STEM worksheets, a survey form consisting of open-ended questions to determine students' opinions about the activities, and a product development process evaluation form development to evaluate the products at the end of the implementation.The participants of the study consisted of a total of 30 secondary school students, 14 girls and 16 boys, studying in the 5th grade at a public secondary school in Giresun province in the 2022-2023 academic year. In this study; “Critical Thinking Disposition Scale for Middle School Students”, “Survey Form” consisting of open-ended questions regarding the application process and “Evaluation Form for the Development Process about Product” were used to evaluate the products designed by the students at the end of the STEM applications and their work regarding the process. In addition, the data in the STEM worksheets completed by the students during the activities were used.

Results. The results of the study indicated that the activities positively contributed to students' critical thinking tendencies. Besides, it has been concluded that Robotics-assisted STEM activities are found fun, interesting, and different from other activities by the students, they want to use them in other courses and they sometimes have difficulty in writing code.

Discussion and Conclusion. In the study, carrying out robotic-supported STEM activities with mBot made a positive contribution to critical thinking skills. It is thought that the mBot (Sáez-López et al., 2019; Kong and Wang, 2019; Numanoğlu and Keser, 2017; Akbıyık, 2019; Göncü et al., 2018; Hangün, 2019) robot kit, which is used for STEM activities, has mechanical connections that can be easily created and can be coded with a block-based coding program (Makeblock), is easily used by students during the activities and helps students create positive perceptions about the process.Then all the findings obtained in the study are examined, it is seen that STEM activities supported by robotic coding contribute positively to the critical thinking tendencies of the students. In addition, it was concluded that the activities were found to be fun, interesting and different from other activities, that they were wanted to be used in other lessons, and that all groups created and presented their products in a productive group work environment, even though they had difficulty writing code from time to time.

Kaptanoğlu, A. ve Dönmez Usta, N. (2025). Robotik kodlama destekli STEM etkinlikleri: mBot örneği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(3), 4086-4123.
DOI. 10.51460/baebd.1675455

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Giriş

Eğitimde kullanılan robotik kodlama etkinlikleri, öğrencilerin kompütasyonel, problem çözme, eleştirel düşünme, mantıksal ve analitik düşünme becerilerini geliştirerek, bilişsel, duyuşsal ve motor beceriler kazanmasına da yardımcı olmakta ve iş birliği yapma, takım çalışması, liderlik gibi sosyal becerilerine de katkı sağlamaktadır (Kubilinskiene ve ark., 2017). Öğrenciler robotik kodlama etkinliklerinde kod olarak oluşturdukları soyut eylemleri robotlar sayesinde somut olarak da görebilirler (Yıldırım Saygılı, 2020). Bu etkinliklerde, öğrenciler sıfırdan bir robotu inşa edebildikleri gibi hazır robot kitleri de kullanabilirler. Robot kitleri içerisinde kolay birleşme ve sökülme özelliğine sahip mikro denetleyiciler, çeşitli sensörler, motorlar gibi parçalar bulunmaktadır. Gelişen teknoloji ile küçük yaş gruplarının bu teknoloji ile tanışması sağlanmakta (Elkin, Sullivan ve Bers, 2016) ve bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların en çok küçük yaş gruplarında gerçekleştiği görülmektedir (Yolcu ve Demirer, 2017). Günümüzde eğitsel robotik kitlere örnek olarak Lego Mindstorms, Arduino, Makey Makey, Vex ve mBot robotlar verilebilir. Bu çalışmada da robot kiti olarak mBot robotlar kullanılmıştır.

mBot robot kitleri kablolu veya kablosuz olarak kullanılabilmekte, akıllı cihazlardan kontrol edilebilmekte ve blok tabanlı Türkçe destekli Makeblock programı/uygulaması ile robota kolaylıkla kod yüklenebilmesine imkan sunmaktadır (Robotistan, 2024). mBot robotik kitlerine kullanıcıların ihtiyaçları doğrultusunda farklı görevleri yerine getirebilmesi için ultrasonik sensör, çizgi izleme sensörü ve renk sensörü gibi çeşitli donanımlar eklenebilmektedir. Çocukların kodlama öğrenebilmeleri ve bu bilgileri kolayca kullanabilmeleri için oluşturulmuş düşük maliyetli, basit kuruluma sahip mBot robotik kitlerin STEM (Science, Technology, Engineering ve Mathematics) eğitimi standartlarıyla oldukça uyumlu olduğu bilinmektedir (mBlock, 2023).

STEM eğitimi disiplinler arası yaklaşımı sayesinde kaliteli öğrenme, sahip olunan bilgiyi günlük hayatta karşılaşılan problemlere yönelik kullanabilme, üst düzey ve eleştirel düşünmeyi içeren bir eğitim yaklaşımı olarak düşünülebilir (Bybee, 2010a). STEM etkinlikleri robotik kodlama uygulamaları ile ilişkilendirildiğinde öğrencilerin STEM'e yönelik kavramları öğrenmesinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir (Benitti, 2012). Robotik kodlama destekli STEM, kodlama ve mühendislik becerilerinin iç içe geçmesi ile ortaya çıkan disiplinler arası bir uygulama olarak ifade edilebilir (Sullivan, 2017). Robotların STEM eğitimine entegre edildiği robotik kodlama destekli STEM ile robotların kullanılması desteklenmekte, öğrenme ve öğretme süreçleri güçlenmektedir (Ouyang ve Xu, 2024). Robotik kodlama destekli STEM etkinlikleri sayesinde STEM yaklaşımı farklı bir bakış açısına sahip olabilmektedir (Aydın, 2017). STEM eğitiminin tam anlamıyla gerçekleşebilmesi için, bireylerin sistem ve araç-gereçlerin çalışma mantığını kavraması ayrıca teknoloji kullanımına yönelik bilgisini artırması gerekmektedir (Bybee, 2010b). STEM Eğitiminin temelinde kodlama becerisi çok önemli bir yere sahiptir (Weintrop ve ark., 2016). Sullivan'a (2017) göre robotik kodlama destekli uygulamalar mühendislik tasarımı ve programlamayı barındırdığı için disiplinler arası STEM uygulaması olarak adlandırılır ve STEM eğitimini desteklemektedir. Robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilere mühendislik tasarım süreçleri, kodlama mantığı ve eğlenerek öğrenmeyi öğretirken eş zamanlı olarak öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, matematiksel düşünme ve işbirlikli çalışma becerilerini geliştirdiği bilinmektedir (Carbonaro ve ark., 2004; Alimisis ve Kynigos, 2009; Fidan ve

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Yalçın, 2012; Üçgül, 2013; Zengin, 2016; Kubilinskiene ve ark., 2017; Ntemngwa ve Oliver, 2018; Aydeniz ve Bilican, 2018; Karaahmetoğlu, 2019; Oh ve Lawson, 2020; Karataş, 2021).

Eğitim ortamı içerisinde bireylerden beklenilen birçok becerinin başında eleştirel düşünme becerileri gelmektedir (Gürbüz, 2016). Eleştirel düşünme yetenekler ve eğilimlerden oluşmaktadır (Ennis, 1996). Öğrenciler eleştirel düşünme eğilimine sahiplerse ancak o zaman eleştirel düşünme becerilerini kullanabilirler (Seferoğlu ve Akbıyık, 2006; Yıldırım, 2009). Eleştirel düşünmeye yönelik eğilimler; akıl yürütme için gönüllü olma, mücadele için kararlı olma, yeni bilgilere açık olmak, doğruyu bulmak, doğruya ulaşma isteği olarak sınıflandırılabilir (Fisher, 2005). Eleştirel düşünme eğilimleri; kişinin önyargılarını değerlendirebilmesi, kendi muhakeme yeteneğine güvenmesi, çeşitli konularda meraklı, bilgilere ve farklı görüşlere açık, bilişsel yetkin olması, doğruları bulmaya çalışması, değişimin gerekli olduğu durumlarda görüşlerini tekrardan gözden geçirme isteğine sahip olması şeklindedir (APA, 1990). Eleştirel düşünme, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişim alanlarını desteklemekte, eğitim hayatlarında problem çözme, iletişim, yaratıcılık ve iş birliği gibi becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Moon, 2008; Klein, 2009).

Eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık becerilerini geliştirmek için tasarlanmış olan mBot robotik kitler, STEM eğitimi standartlarıyla da uyumludur (makeblock, 2024). Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde robotik kodlama destekli STEM'e yönelik çalışmaların büyük bir kısmında Arduino ve LEGO robotik araçlarının kullanıldığı (Whitehead, 2010; Ntemngwa ve Oliver, 2018; Çilek, 2019; Akbıyık, 2019; Arís ve Orcos, 2019; Karaahmetoğlu, 2019; Ching ve ark., 2019; Dönmez, 2020; Çalik, 2020; Yenikalaycı ve Harman, 2020; Güleryüz, 2020; Güven, 2020; Secer, 2020; Chang ve Chen, 2020; Meço, 2021; Aydın, 2021; Taylan Koparan ve ark., 2021; Meço ve Görgülü Arı, 2021; Demirci, 2023; Bostancı, 2023; Türk, 2023), mBot robot kitleri ile gerçekleştirilen çalışmaların oldukça az olduğu görülmektedir. STEM öğretim aracı olarak mBotlar kullanışlı görülmektedir (makeblock, 2024). Bu sebepten dolayı bu çalışmanın alan yazına önemli katkı sağlayabileceği ve mBot ile gerçekleşen STEM etkinliklerine bir örnek niteliği taşıyacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın temel amacı, robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri üzerindeki etkisini incelemek, öğrencilerin bu etkinliklere, sürece yönelik görüşlerini tespit edebilmek ve etkinlikler sonunda ortaya çıkan ürünleri değerlendirebilmektir. Bu araştırmada robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri üzerindeki etkisi nedir? sorusu araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır. Bu problem cümlesi doğrultusunda araştırmanın alt problemleri aşağıda yer almaktadır:

- Robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerine yönelik ön ve son testleri arasında istatiksel olarak anlamlı fark var mıdır?
- Robotik kodlama destekli STEM etkinlikleri ve uygulama sürecine yönelik ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin görüşleri nelerdir?
- Robotik kodlama destekli STEM etkinlikleri sonunda ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin ürün geliştirme süreci (çözüm önerisi raporlama, özgün çözüm önerisi bulma, robotların kodlanması/ mekanik bağlantılar, görev dağılımı ve ürünlerin sunumu) hangi düzeydedir?

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Yöntem

Robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri, robotik destekli STEM etkinlikleri ve uygulama sürecine yönelik görüşleri ve ürün geliştirme sürecinin hangi düzeyde olduğunu araştıran bu çalışmanın nicel boyutunda tek gruplu ön test-son test zayıf deneysel yöntem kullanılmıştır. Bu doğrultuda katılımcılara "Ortaokul Öğrencileri için Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği" ön ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın nitel bölümünde ise araştırma desenlerinden durum çalışmasının bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Araştırmanın nitel boyutundaki veriler; STEM çalışma yaprakları, öğrencilerin uygulama sürecine ve etkinliklere yönelik görüşlerini belirlemek amacı ile açık uçlu sorulardan oluşan anket formu ve uygulamaları sonunda ürünleri değerlendirmek için hazırlanan ürün geliştirme sürecine yönelik değerlendirme formu ile toplanmıştır.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları, 2022-2023 eğitim-öğretim yılı Giresun ilindeki bir devlet ortaokulunda, 5.sınıfta öğrenim gören, 14 kız ve 16 erkekten oluşan toplamda 30 ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmanın örneklemi amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi esas alınarak seçilmiştir. Araştırmaya hız ve pratiklik kazandıran kolay ulaşılabilir örnekleme yönteminde, araştırmacı elindeki öğeler içerisinden kolay ulaşılabilir ve kendisine yakın olan durumu seçmektedir (Büyüköztürk ve ark., 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırma veya araştırmacılar kolay ulaşılabilir örnekleme tekniğini kullanırken zaman, maliyet ve örnekleme erişim açısından katılımcıya en kolay yoldan ulaşarak çalışma grubunu meydana getirirler (Merriam, 2013). Katılımcılara çalışmada yer almakta özgür oldukları ve istedikleri zaman çıkabilecekleri belirtilmiştir. Katılımcıların vermiş oldukları cevaplar araştırma etiği çerçevesinde gizlilik ve mahremiyet ilkeleri dikkate alınarak, katılımcıların isimleri Ö1, Ö2, Ö3, …, Ö29, Ö30 şeklinde kodlanarak veri paylaşımı yapılmıştır.

Veri toplama araçları

Bu çalışmada; "Ortaokul Öğrencileri için Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği", uygulama sürecine yönelik açık uçlu sorulardan oluşan "Anket Formu" ve "Ürün Geliştirme Sürecine Yönelik Değerlendirme Formu" kullanılmıştır. Ayrıca etkinlikler süresince öğrenciler tarafından tamamlanan STEM çalışma yapraklarındaki veriler ürün geliştirme sürecine yönelik değerlendirme formu için kullanılmıştır. Veri toplama araçlarına ait bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini değerlendirmek amacıyla Yıldırım Döner ve Demir (2022) tarafından geliştirilmiş olan "Ortaokul Öğrencileri için Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek "Diyalektik Düşünme (12 madde)", "Eğilim (4 madde)", "Analiz (5 madde)" olmak üzere üç faktörden ve toplam 21 maddeden oluşmaktadır. 5'li likert tipi olan ölçekte her bir madde her zaman (5), sık sık (4), bazen (3), nadiren (2), hiç (1) şeklinde puanlanmıştır. Diyalektik Düşünme alt boyutunda; "Çevremdeki insanların fikirlerini dikkatlice dinlerim.", "Bir durumu tüm yönleri ile tanımlayabilirim." ve "Problem çözme konusunda kendime güvenirim." İfadelerini içeren

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

maddeler yer almaktadır. Eğitim alt boyutunda; "Günlük hayatta eleştirel düşünmeye başvururum." ve "Eleştirel düşünmenin bana katkı sağladığını düşünüyorum." analiz alt boyutunda ise; " Karşıt fikirleri değerlendirirken tarafsız davranırım." ve " İnsanlarla herhangi bir konu üzerinde tartışmalarda bulunmayı severim." gibi maddeler yer almaktadır. Ölçeğin açıkladığı varyans %42,94 olarak belirlenmiştir. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği'nin geçerlik ve güvenirlik katsayısını belirlemek amacıyla Cronbach'a Alpha, Spearman-Brown ve Guttman Split-Half güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Ölçeğe ait Cronbach's Alpha, Spearman-Brown, Guttman Split-Half Güvenirlik Testi sonuçları Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1.
Cronbach's Alpha, Spearman-Brown, Guttman Split-Half Güvenirlik Testi

Ölçek	**Cronbach's Alpha Katsayısı**	**Spearman-Brown Katsayısı**	**Guttman Split-Half Katsayı**
Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	0,868	0,805	0,805

Ortaokul öğrencileri için Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği'ne uygulanan güvenirlik testi sonucunda Cronbach's Alpha değeri 0,87 olarak tespit edilmiştir. Bu değer, Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı değerleri kategorilerinde "oldukça güvenilir" olarak belirlenmiştir. Ayrıca faktör analizi sonrasında ölçeğin faktörleri "Diyalektik Düşünme" (α=0,833), "Eğilim" (α=0,800), "Analiz" (α= 0,642) olarak ortaya çıkmıştır. Cronbach's Alpha testinden başka, ölçeğin güvenilirliğini sağlamak amacıyla ölçek geneline Spearman-Brown ve Guttman Split-Half güvenirlik testleri uygulanmıştır. Spearman-Brown ve Guttman Split-Half güvenirlik katsayıları "0,81" olarak hesaplanmış bu sonuçtan yola çıkarak ölçeğin oldukça güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır (Yıldırım Döner ve Demir, 2022). Ortaokul Öğrencileri için Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği 30 öğrenciden oluşan katılımcılara uygulanmış ve ölçeğin tümünün güvenirlik katsayısı (Cronbach Alpha) öntest için α=0,704 ve sontest için α=0,779 olarak bulunmuştur α=0,779 olarak bulunmuştur. Özdamar'a (2013) göre Cronbach Alpha katsayısı 0,70 ile 0,90 aralığında olduğunda toplanan verilerin yüksek düzeyde güvenilir olarak kabul edilir.

Açık uçlu anket formu

Çalışmada öğrencilerin robotik kodlama destekli STEM etkinlikleri ve uygulama süreci hakkındaki görüşlerini tespit etmek için araştırmacı tarafından hazırlanan, açık uçlu sorudan oluşan anket formu kullanılmıştır. Anket formunda yer alan soruların odak noktası belirlenirken alanyazında (Kager, 2015; Güldemir ve Çınar, 2017; Uğraş ve Genç, 2018; Barak ve Assal, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Ntemngwa ve Oliver, 2018; Arís ve Orcos, 2019; Özcan ve Koca, 2019; Akbıyık, 2019; Allen ve ark., 2019; Sarı ve Katrancı, 2020; Kaya ve ark., 2020; Meço ve Görgülü Arı, 2021) çalışmalar incelendikten sonra soru havuzu oluşturulmuştur. Benzer sorular birleştirilmiş ve öğrenci seviyesi dikkate alınarak bu havuz içerisinden seviyeye uygun sorular seçilmiştir. İçerikle ilgili BÖTE ve fen eğitimi alan uzmanlarından ve dilbilgisi için Türkçe alan uzmanından ilgili görüşler alınmıştır. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra, sorular beşinci sınıfta öğrenim gören, katılımcılar içerisinde yer almayan 3 öğrenciye okutularak aksayan yönlerinin olup olmadığı değerlendirilmiş ve uzmanların da yardımıyla sorulara son şekli verilmiştir. "Robotik kodlama (mBot) destekli STEM etkinlikleri ve uygulama süreci hakkında

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

görüşlerinizi detaylı bir şekilde açıklayınız.", "Robotik kodlama (mBot) destekli STEM etkinliklerinin diğer derslerde de uygulanmasını ister miydiniz?", "Hangi derslerde bu etkinliklerin uygulanmasını isterdiniz? Açıklayınız.", "Etkinlikleri grup olarak gerçekleştirmeye yönelik görüşleriniz nelerdir? Detaylı şekilde açıklayınız.", "Robotik kodlama (mBot) destekli STEM etkinliklerinin bugüne kadar yapmış olduğunuz etkinliklerden sizce farkı nedir? Açıklayınız." ve "Etkinlikler sonunda öğrenmiş olduğunuz bilgilerin günlük hayatınızda işinize yarayacağını düşünüyor musunuz? Açıklayınız." sorularından oluşan anket öğrenciler tarafından yazılı olarak cevaplandırılmıştır.

Ürün Geliştirme Sürecine Yönelik Değerlendirme Formu

STEM etkinlikleri süresince ortaya çıkan ürünleri ve süreci değerlendirebilmek için geliştirilen bu form STEM alanında çalışmış/çalışan, STEM ile ilgili çalışmaları olan ve bu alana yönelik dersler veren alan uzmanları ve robotik kodlama eğitimleri almış, BÖTE alanında dersler veren alan uzmanlarının görüşlerine sunulmuş ve gerekli düzenlemeler yapılarak geliştirilmiştir. Öğrencilerin Yol Hikâyesi ve Geri Dönüşüm Hikâyesi etkinliklerinde verilen Bilgi Temelli Hayat Problemine (BTHP) yönelik performansları ve süreçlerin değerlendirilmesindeki kriterler, etkinliklerin sonucunda oluşan ürünü doğrudan etkilediği için forma eklenmiştir. Ürün Geliştirme Sürecine Yönelik Değerlendirme Formunda yer alan kriterler; "çözüm önerisi raporlama süreci", "özgün çözüm önerisi bulma", "robotların kodlanması / mekanik bağlantılar", "görev dağılımı" ve "ürünlerin sunumu" olarak belirlenmiştir. Ürün Geliştirme Sürecine Yönelik Değerlendirme Formu değerlendirme kriterleri ile Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2.
Ürün Geliştirme Sürecine Yönelik Değerlendirme Formu

Ölçütler(Kriterler)	**Performans Düzeyi**		
	Yeterli	**Kısmen Yeterli**	**Yetersiz**
Çözüm önerisi raporlama süreci	Grup çözüm önerisi sürecini planlamış ve raporlamıştır.	Grup çözüm önerisi sürecini kısmen planlamış ve kısmen raporlamıştır.	Grup çözüm önerisi sürecini planlayamamış ve raporlayamamıştır.
Özgün çözüm önerisi bulma	Grup BTHP'ye yönelik özgün çözüm önerisi sunmuştur.	Grup BTHP'ye yönelik kısmen özgün çözüm önerisi sunmuştur.	Grup BTHP'ye yönelik özgün çözüm önerisi sunmamıştır.
Robotların kodlanması/ mekanik bağlantılar	Kullanılan kod blokları doğru yazılmıştır. Robotların sensör / bağlantı kabloları doğru takılmıştır.	Kullanılan kod blokları kısmen doğru yazılmıştır. Robotların sensör/ bağlantı kabloları kısmen doğru takılmıştır.	Kullanılan kod blokları doğru yazılmamıştır. Robotların sensör/bağlantı kabloları doğru takılmamıştır.
Görev Dağılımı	Gruplar oy birliği ile grup lideri seçmiştir. Grup içerisinde görev dağılımı yapılmıştır. Grup içerisinde bilgi paylaşımı ve yardımlaşma yapılmıştır.	Gruplar oy birliği ile grup lideri seçememiştir. Grup içerisinde görev dağımı kısmen yapılmıştır. Grup içerisinde bilgi paylaşımı ve yardımlaşma kısmen yapılmıştır.	Gruplar oy birliği ile grup lideri seçememiştir. Grup içerisinde görev dağımı yapılmamıştır. Grup içerisinde bilgi paylaşımı ve yardımlaşma yapılmamıştır.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Ürünlerin sunumu	Ürünler verilen zamanda tamamlanmıştır. Ürün tasarımı geliştirilen süreç ile bütünleşmektedir.	Ürünler verilen zamanda kısmen tamamlanmıştır. Ürün tasarımı geliştirilen süreç ile kısmen bütünleşmektedir.	Ürünler verilen zamanda tamamlanmamıştır. Ürün tasarımı geliştirilen süreç ile bütünleşmemektedir.

Yol Hikâyesi ve Geri Dönüşüm Hikâyesi için STEM çalışma yaprakları

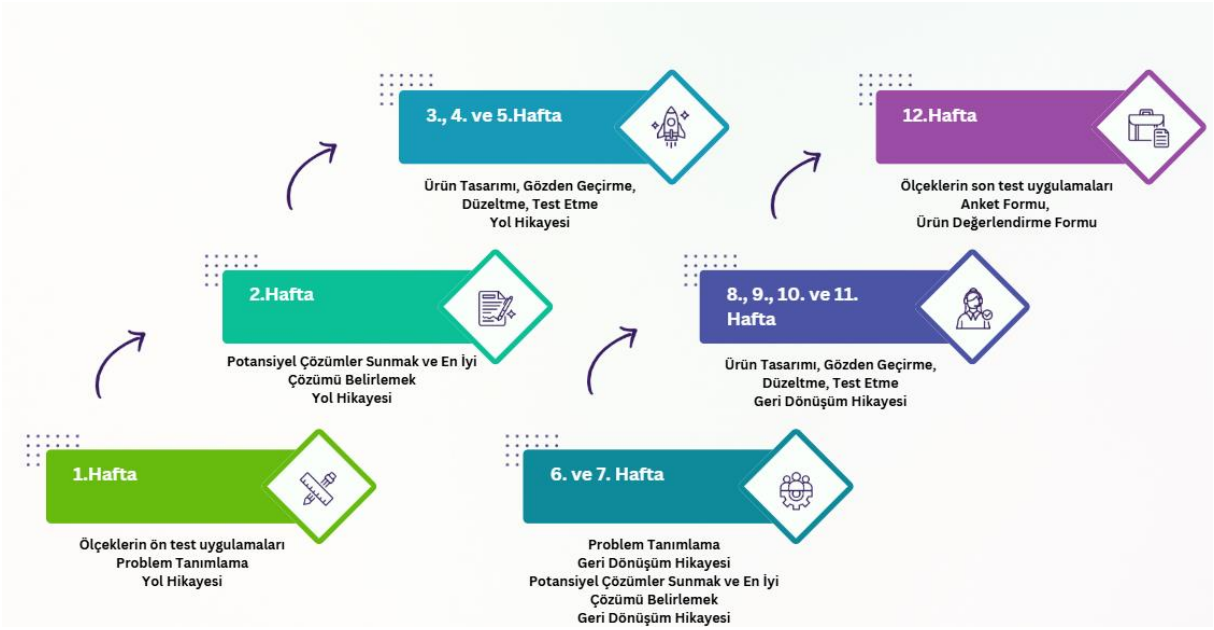
Çalışmanın ilk yazarı yüksek lisans eğitiminin ders aşamasında *STEM Eğitiminde Teknolojik Uygulamalar* dersi kapsamında örnek etkinlikler ve çalışmalar yürüterek deneyim kazanmıştır. STEM çalışma yaprakları oluşturulurken gerek araştımacının gerekse alan uzmanının deneyimlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca alan yazındaki ilgili kaynaklarda (Hynes ve ark., 2011; Hacıoğlu ve ark., 2016; Çepni, 2017; Hacıoğlu ve Dönmez Usta, 2020; Dönmez Usta ve Ültay, 2022) çalışma yapraklarının hazırlanmasında öncü olmuştur. Çalışma yaprakları hazırlanırken konu alan uzmanlarının dilbilgisi ve içerik özellikleri yönünden görüşleri alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır.. Çalışma yaprakları araştımacı tarafından geliştirilen Bilgi Temelli Hayat Problemi ile başlamaktadır. Sonrasında etkinlik tasarımının tanımlanması başlığı ile etkinlikliğin kriter ve sınırlıklarının belirlenmesini içermektedir. Çözüm önerilerinin yazılı olarak ifade edilmesi ve disiplinler ağacı ile devam etmektedir. Disiplinler ağacında STEM dispilinlerine ait BTHP çözümü için gerekli teorik bilgilerin araştırılmasına yönelik sorular yer almaktadır. Tasarım zamanı ile devam eden çalışma yapraklarının bu bölümünde ilgili tasarımlar gerçekleştirilmektedir. Sonrasında ise tasarımların test edilmesi mümkündür. Yol Hikâyesi ve Geri Dönüşüm Hikâyesi etkinlikleri için hazırlanan çalışma yaprakları tasarım ve içerik açısından aynı özelliklere sahiptir.

Uygulama süreci

Bu çalışma, 28 Şubat 2023- 17 Mayıs 2023 tarihleri arasında 12 hafta boyunca (12*3*40) toplam 36 ders saati olarak yürütülmüştür. Etkinliklerde kullanılmak üzere robotik kodlama aracı olarak mBot kiti tercih edilmiştir. mBot robot kitleri kodlamak için kullanılan programın blok tabanlı, sürükle bırak yapıda, program içeriğinin kolay ve kullanılabilir olması (Pissarov ve Mester, 2019) bu kitlerin tercih edilmesinde etkilidir.

Çalışmanın uygulama süreci Şekil 1'de yer almaktadır.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper



Şekil 1. Uygulama Süreci Etkinliklerde yer alan STEM disiplinlerine ait kazanımlar Tablo 3'te yer almaktadır. Kazanımlar ayırca detaylı olarak eklerde sunulmuştur.

Tablo 3.
Etkinliklerde yer alan STEM disiplinlerine ait kazanımlar

STEM DİSİPLİNLERİ	**KAZANIMLAR**	**Yol Hikayesi**	**Geri Dönüşüm Hikayesi**
Fen (S)	F.5.3 Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar Ünitesi, F.5.3.2., F.5.3.2.1., F.5.3.2.2., F.5.3.2.3. (MEB, 2018a)	X	
	F.5.6. İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam Ünitesi, F.5.6.2., F.5.6.2.1., F.5.6.2.2., F.5.6.2.3., F.5.6.2.4. (MEB, 2018a)		X
Teknoloji (T)	BT.5.5 Problem Çözme ve Programlama Ünitesi, BT.5.5.1., BT.5.5.1.1., BT.5.5.1.2., BT.5.5.1.3., BT.5.5.1.4., BT.5.5.1.5., BT.5.5.1.6., BT.5.5.1.7., BT.5.5.1.8., BT.5.5.1.9., BT.5.5.1.10., BT.5.5.1.11., BT.5.5.1.12., BT.5.5.1.13., BT.5.5.1.14., BT.5.5.1.15., BT.5.5.1.16., BT.5.5.1.17. (MEB, 2018b)	X	
	BT.5.5. Problem Çözme ve Programlama ünitesi, BT.5.5.1., BT.5.5.1.1., BT.5.5.1.2., BT.5.5.1.4., BT.5.5.1.5., BT.5.5.1.17., BT.5.5.2.1., BT.5.5.2.2., BT.5.5.2.3., BT.5.5.2.4., BT.5.5.2.5., BT.5.5.2.6., BT.5.5.2.7., BT.5.5.2.8., BT.5.5.2.9., BT.5.5.2.10. (MEB, 2018b)		X

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Mühendislik (E)	7.A.1. Teknoloji ve Tasarım Öğreniyorum ünitesi TT.7.A.1.7.B.1. Tasarım Odaklı Süreç ünitesi TT.7.B.1.1., TT.7.B.1.2., TT.7.B.1.3., TT.7.B.2.1. 7.D.1. Özgün Ürünümü Tasarlıyorum ünitesi TT.7.D.1.1., TT.7.D.1.2., TT.7.D.1.3., TT.7.D.1.4., TT.7.D.1.5. TT.7.D.1.6.,7.D.2. Bunu Ben Yaptım ünitesi TT.7.D.2.1. (MEB, 2018c)	X	X
Matematik (M)	M.5.1. Sayılar ve İşlemler ünitesi M.5.1.2.3. M.5.1.2.6. M.5.1.5.3. M.5.1.5.6. M.5.2. Geometri ve Ölçme ünitesi M.5.2.3.1. M.5.2.3.3. (MEB, 2018d)	X	X

Yol Etkinliği Hikayesi uygulama süreci

Problem tanımlama (3*40 ders saati)

Etkinliklere başlamadan önce öğrencilere veri toplama araçlarının ön testleri uygulanmış ve gönüllülük esasına göre 3-4 kişiden oluşan toplam 8 grup oluşturulmuştur. Etkinlik için kullanılacak malzemeler öğrencilere tanıtılmış ve gruplara STEM çalışma yaprağının "Bilgi Temelli Hayat Problemi" başlığına ait sayfası dağıtılmış, çözüm yolları geliştirmeleri ve BTHP ile ilgili beyin fırtınası yapmaları sağlanmıştır. Yol Hikâyesi etkinliği için kullanılabilecek malzemeler/araçlar Şekil 2'de yer almaktadır. Öğrencilere mevcut malzemelerden seçme olanağı tanınmıştır.

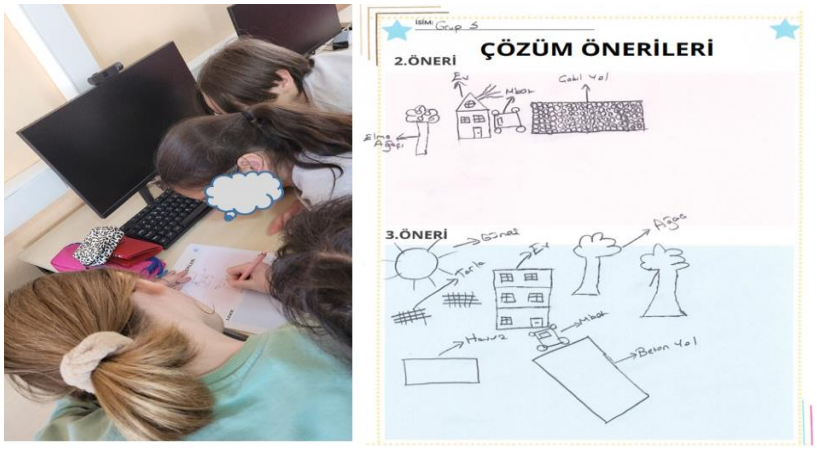


Şekil 2. Yol Hikâyesi etkinliği kullanılabilecek malzemeler/araçlar

Potansiyel çözümler sunmak ve en iyi çözümü belirlemek (3*40 ders saati)

Grup üyelerinin her birine küçük mühendisler oldukları ve etkinlik süresince mühendis gibi davranabilecekleri ifade edilmiştir. Öğrenciler ilk yazarın robotik kodlama kursuna bir dönem boyunca devam etmişlerdir. Bu anlamda öğrencilerin robotik kodlama ile ilgili deneyimleri mevcuttur. Ancak STEM etkinklerine yönelik deneyimleri ilk defa öğretmen rehberliğinde bu etkinlikler ile gerçekleşecektir. Süreç öncesinde öğrencilere STEM ile ilgili gerekli bilgilendirmeler yapılmış, örnekler incelenmiştir. Öğrencilerden çalışma yaprağında yer alan "Etkinlik Tasarımının Tanımlanması" bölümünde etkinliği tanımlamaları, "Çözüm Önerileri" sayfasında ise etkinliğe ait üç adet öneri ve algoritma geliştirmeleri, önerilere ait çizimler yapmaları istenmiştir. Şekil 3'te örnek bir grup çalışması ve grup 5 (G5)'in çözüm önerisi sayfası yer almaktadır.

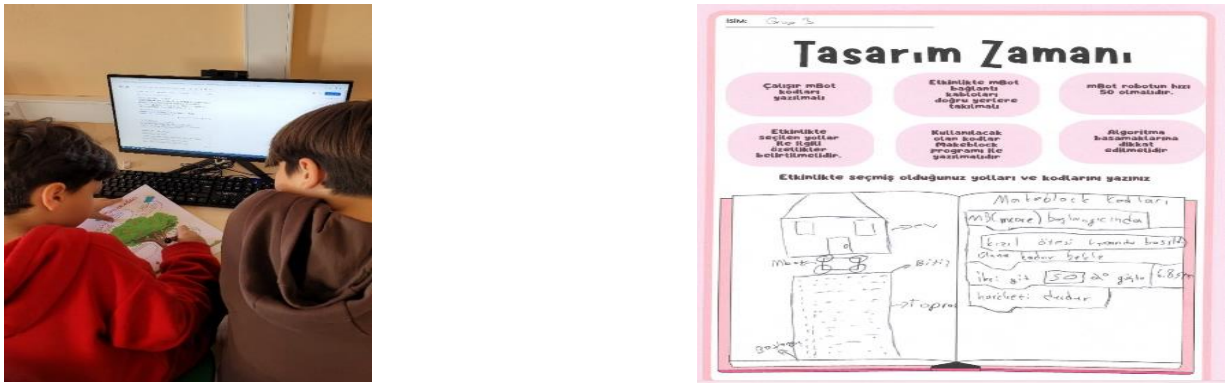
Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper



Şekil 3. Grup çalışmalarından bir örnekve G5'in çözüm önerisi sayfası

Ürün tasarımı, gözden geçirme, düzeltme, test etme (9*40 ders saati)

Çalışma yaprağında bulunan "Disiplinler Ağacı" bölümü internet ortamında araştırmalar yapılarak cevaplandırılmış, "Tasarım zamanı" bölümünde ise öğrencilerin geliştirmiş oldukları üç çözüm önerisinden uygulamak istedikleri en iyi öneriyi seçmeleri, bu öneriyi çalışma yaprağındaki ilgili bölüme çizmeleri ve kod bloklarını da yazmaları istenmiştir. Şekil 4'te Disiplinler Ağacı bölümüne ait örnek bir grup çalışması ve G3'ün Tasarım Zamanı bölümüne ait çalışması yer almaktadır.



Şekil 4. Disiplinler ağacı - grup çalışmalarından bir örnekve G3'ün tasarım zamanı bölümüne ait çalışması

Öğrenciler etkinlik başlangıcında kendilerine verilen malzemelerle toprak yol, ahşap yol, beton yol ve çakıllı yol oluşturmuştur. Etkinliğe ait yolların hazırlandığı örnek grup çalışmaları Şekil 5'te yer almaktadır. Gruplar seçtikleri önerilerini hayata geçirmek için robotlarına hareket kodunu yükleyip ilk denemelerini gerçekleştirmiştir. Bu denemeler sırasında robotların ahşap ve beton yol zemininde hareket sıkıntısı yaşamadığı görülmüştür. Ancak toprak ve çakıllı yolda robotların hareket sıkıntısı ortaya çıkmıştır. Robotların tekerleri patinaj yapmış ve yolu tamamlayamamıştır.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper



Şekil 5. Çözüm önerilerinde yer alan yolların hazırlandığı örnek grup çalışması

Robotların patinaj problemini çözebilmek için gruplardan çözüm önerileri toplanmaya başlanmıştır. Öncelikle patinaja sarhoş tekerin sebebiyet verdiği anlaşılmıştır. Zeminde sarhoş tekere denk gelen bölümden malzeme sağ ve sol taraflara aktarılarak sarhoş tekerin önü temizlenmiş fakat bu sefer de en ufak bir yön değiştirmede robot yine sol ya da sağ tarafa yönelip sarhoş teker patinajdan kurtulamamıştır. Şekil 6'da grupların yaşadığı probleme ait görseller yer almaktadır.



Şekil 6. Grupların yaşadığı patinaj problemine ait görseller

Yaşanılan probleme çözüm olarak G2, robotun tekerlerinin iç kısmındaki plastik yapının tırtıklı olduğundan patinajı önlenebileceğini bundan dolayı da dışındaki plastik korumayı çıkarmayı önermiştir. Bu öneri grupları içine düşmüş oldukları problemden kurtarmış ve bu şekilde robotu çalıştırdıklarında robot patinaj yapmadan parkurunu tamamlamıştır. Tüm gruplarda aynı kriterleri sağlamak adına bütün robotların teker koruması sökülmüştür. Robotların farklı zeminlerde hareketi sağlandıktan sonra robotlar hazırlanan yolları tamamlayabilmişlerdir. Robotlarını prototip yol için

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

kodlayan gruplar sürtünme kuvvetinin zemine göre değişimini robotların bitiş noktasına varış süresine göre yorumlayabilmiştir. Grupların seçmiş olduğu farklı yollara ait görseller Şekil 7'de yer almaktadır.



Şekil 7. Grupların seçmiş olduğu farklı yollara ait örnekler

Gruplar çalışma yaprağında yer alan "Test Et" bölümüne süreç içerisinde karşılaştıkları zorluklar ve kolaylıklardan yola çıkarak görüşlerini ve çıkarımlarını yazmış, çalışma yaprağı tamamlanmış ve etkinliğe ait görüşler karşılıklı olarak paylaşılmıştır. Test Et bölümüne ait örnek bir çalışma Şekil 8'de yer almaktadır.



Şekil 8. Test et bölümüne ait örnek bir çalışma

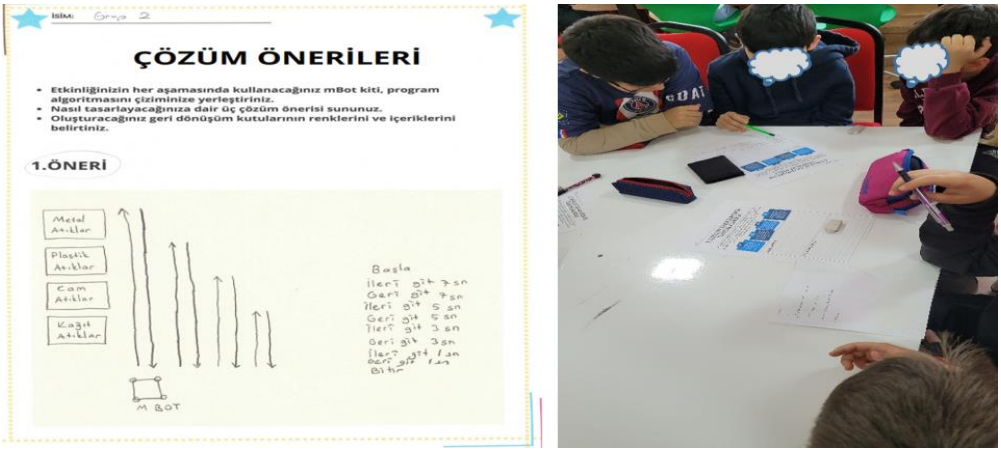
Geri Dönüşüm Hikâyesi Etkinliği uygulama süreci

Geri Dönüşüm Hikayesi uygulama süreci de Yol Hikayesinin uygulama sürecinde yer alan adımlar ile gerçekleştirilmiştir. Aşağıda bu uygulama süreçlerine ait görseller Şekil 9, 10,11,12, 13 ve 14' yer almaktadır.

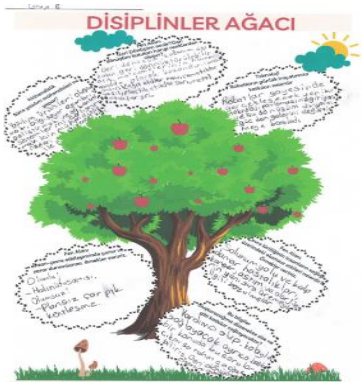
Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

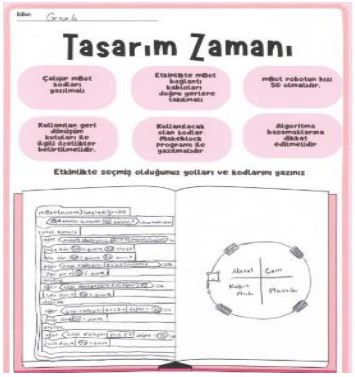


Şekil 9. Geri Dönüşüm Hikâyesi Etkinliği için kullanılabilecek malzemeler/araçlar



Şekil 10. G2'nin "Çözüm Önerileri" bölümüne ait görsel ve "Etkinlik Tasarımının Tanımlanması" grup çalışması





Şekil 11. Disiplinler Ağacı" ve "Tasarım Zamanı" bölümlerine ait örnek grup çalışmaları

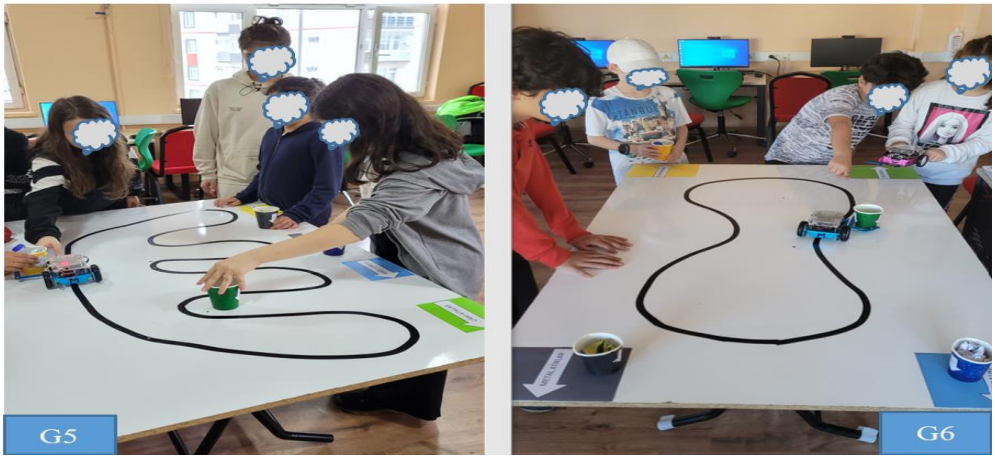
Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper



Şekil 12. G2 ve G8'e ait etkinlik örnekleri



Şekil 13. G3 ve G4 gruplarına ait etkinlik örnekleri



Şekil 14. G5 ve G6 gruplarına ait etkinlik örnekleri

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Verilerin analizi

Nicel verilerin analizinde istatistiksel yöntemlerle analiz yapılmış ve SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Öncelikle ölçekten elde edilen verilerin normal dağılım durumu incelenmiştir. Normal dağılım durumu incelenirken örneklem büyüklüğünün 30 ve üstü (n≥30) olduğu araştırmalarda Kolmogorov Smirnov testi, örneklem büyüklüğü 30'dan küçük (n<30) olan araştırmalarda ise Shapiro Wilks testi kullanılmaktadır (Cevahir, 2020). Bu çalışmada örneklem sayısı 30'a eşit olduğu için Kolmogorov Smirnov testi uygulanarak normal dağılım durumu incelenmiştir. Ölçekten elde edilen verilerin çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) değerinin ±2,0 arasında olması normal dağılım için kabul edilebilir ölçüttür (Field, 2009; Cooper Cutting, 2010; George ve Mallery, 2010). Aşağıdaki Tablo 4.'te ölçekten elde edilen verilerin normallik değerleri yer almaktadır.

Tablo 4.
Ölçekten elde edilen verilerin ön test-son test normallik testi sonuçları

	Ölçekler	N	Mean (Ortalama)	Median (Ortanca)	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)	p (Kolmogorov Smirnov)
Ön test	Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi	30	2,95	2,90	,838	1,044	*,079*
	Alt boyutlar						
	Diyalektik Düşünme	30	3,10	3,08	1,066	1,746	*,169*
	Eğilim	30	2,63	2,75	,069	,023	*,200*
	Analiz	30	2,83	2,90	,139	-,537	*,200*
Son test	Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi	30	3,68	3,71	-,650	-,299	*,200*
	Alt boyutlar						
	Diyalektik Düşünme	30	3,77	3,87	-,753	,791	*,200*
	Eğilim	30	3,39	3,37	-,335	,082	*,200*
	Analiz	30	3,70	3,60	-,270	-,558	*,200*

Tablo 4'te görüldüğü üzere ölçeğin mean ve medyan değerleri ön–son testte birbirine yakındır. Ölçeğin Skewness ve Kurtosis değerlerinin ölçeğin tamamında ve alt boyutlarında ±2,0 arasında değer aldığı ve normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Ölçeğin p değeri ön test verilerine göre (,079 p>,05), ön test alt boyutlarına göre; diyalektik düşünme (,169 p>,05), eğilim (,200 p>,05) ve analiz (,200 p>,05)

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

olduğu görülmektedir. Son test verilerine göre p değeri (,200 p>,05), alt boyutlarda diyalektik düşünme (,200 p>,05), eğilim (,200 p>,05) ve analiz (,200 p>,05) olduğundan bu ölçek normal dağılım göstermektedir. Değişkenin aralık ya da oran düzeyinde ölçülüp bu ölçüm verilerinin normal dağılım gösterdiği durumlarda parametrik testler kullanılır (Cevahir, 2020). Bu kapsamda öğrencilerin ön test-son test Eleştirel Düşünme Eğilimi verileri incelenirken bağımlı t testi kullanılmıştır.

Nitel verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Verilerin analizinde güvenirliği sağlayabilmek için çalışmadaki nitel veriler iki farklı araştırmacı tarafından ve birbirinden bağımsız olarak kod ve kategorilere ayrılmış ve daha sonrasında görüş birliği/görüş ayrılığı belirlenmiştir. Araştırmacılar arasındaki uyum oranını ve kodlama güvenirliğini hesaplayabilmek için Miles ve Huberman (1994) tarafından tavsiye edilen formül (Güvenirlik = Görüş Birliği \[Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı] *100) kullanılmıştır. Hesaplamalar sonrasında araştırmacılar arasındaki uyum oranının ,91 olarak bulunmuştur.

Ürün Geliştirme Sürecine Yönelik Değerlendirme Formu "yeterli", "kısmen yeterli" ve "yetersiz" olarak derecelendirilmiştir. Etkinliklerin uygulama ve sunum süreçlerinde araştırmacının notları, gözlemleri ve STEM çalışma yaprakları esas alınarak ürünler "yeterli", "kısmen yeterli" ve "yetersiz" olarak değerlendirilmiştir. Aşağıda Tablo 5'te G5'in Geri Dönüşüm Hikâyesi etkinliği sonrasında değerlendirilmesi örnek olarak yer almaktadır.

Tablo 5.
G5'in Geri Dönüşüm Hikâyesi Etkinliği sonrasında değerlendirilmesi

Ölçütler (Kriterler)	**Performans Düzeyi**		
	Yeterli	**Kısmen Yeterli**	**Yetersiz**
Çözüm önerisi raporlama süreci	G5		
Özgün çözüm önerisi bulma		G5	
Robotların kodlanması/ mekanik bağlantılar		G5	
Görev Dağılımı	G5		
Ürünlerin sunumu		G5	

G5 süreci planlayarak çalışma yapraklarını özenle doldurduğundan dolayı çözüm önerisi raporlama kriteri yeterli olarak değerlendirilmiştir. Özgün çözüm önerisi bulma kriteri ise robotlar atık konteynerlerini ait oldukları bölüme kadar taşımış fakat konteyneri robot kitinin önünden alabilmek için küçük bir müdahaleye ihtiyaç duyulduğundan dolayı kısmen yeterli olarak değerlendirilmiştir. Robotların kodlanması/ mekanik bağlantılar kriterinde robot belirlenen yol kıvrımlı olduğu için atıkları taşımakta zorlanmış ve sonrasında grup üyeleri tarafından robota taşıma aparatı eklenilmesi gerekmiştir. Bundan dolayı bu kriter kısmen yeterli olarak değerlendirilmiştir. Görev dağılımı kriteri, grup üyeleri birbiri ile uyumlu ve karşılaştıkları problemlere yönelik birlikte çözüm odaklı çalıştıkları için yeterli olarak değerlendirilmiştir. Ürünlerin sunumu kriterinde G5'in çözüm önerisindeki yelpaze şekli uygulamada biraz daha değiştirilmiş ve robotların rahat dönüşler yapabilmesi için kıvrımları azaltılmıştır. Bundan dolayı G5 ürün tasarımı geliştirilen süreç ile kısmen bütünleşmiş ve bu kriter kısmen yeterli olarak değerlendirilmiştir.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Etik izni

Çalışma Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu tarafından 1 Şubat 2023 tarihli ve 12 sayılı kararı ile etik açıdan da uygun bulunmuştur. Ayrıca Giresun MEM Araştırma izni de mevcuttur.

Bulgular

Birinci alt probleme yönelik bulgular

Eleştirel düşünme eğilimleri ölçeğine ait bağımlı örneklemler t testi sonuçları Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6.
Eleştirel düşünme eğilimleri ölçeğine ait bağımlı örneklemler t testi sonuçları

		N	x̄	ss	t	df	p
Genel	Ön test	30	2,9508	,504	-8,000	29	,000
	Son test		3,6873				
Diyalektik Düşünme	Ön test	30	3,1056	,504	-7,295	29	,000
	Son test		3,7778				
Eğilim	Ön test	30	2,6333	,767	-5,415	29	,000
	Son test		3,3917				
Analiz	Ön test	30	2,8333	,739	-6,464	29	,000
	Son test		3,7067				

Eleştirel düşünme eğilimleri ölçeğine ait betimsel istatistiklere bakıldığında ortalamaların ön testte x̄=2,950, son teste ise x̄=3,687 düzeyinde olduğu ve son test puanlarının ön test puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ölçeğin alt faktörlerinin puan ortalamalarına bakıldığında ise Diyalektik Düşünme alt faktörü ön testte x̄=3,105, son testte x̄=3,777, Eğilim alt faktörü ön testte x̄=2,633, son testte x̄=3,391 ve Analiz alt faktörü ön testte x̄=2,833, son testte ise x̄=3,706' dır. Ölçeğin alt faktörlerinde de son test puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

Ölçeğin normallik değerlerine bakıldığında; ön test Skewness değerinin (,838), Kurtosis değerinin ise (1,044) olduğu, son test değerlerinde ise Skewness (-,650) ve Kurtosis (-,299) olduğu ve değerlerin ±2.0 aralığında olduğu ayrıca ön test verilerine göre (,079 p> ,05), son test verilerine göre ise (,200 p>,05) olduğu görülmektedir. Ölçek normal dağılım gösterdiğinden ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklar olup olmadığını tespit edebilmek için bağımlı örneklemler t testi (paired sample t test) kullanılmıştır.

Ölçeğin geneline bakıldığında eleştirel düşünme eğilimleri (t=-8,000, p<,05) istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Ölçeğin alt faktörlerine bakıldığında ise diyalektik düşünme (t=-

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

7,295, p<,05), eğilim (t=-5,415, p<,05) ve analiz (t=-6,464, p<,05) olduğu ve alt faktörlerin de istatistiksel olarak anlamı farklılıklar gösterdiği görülmektedir.

İkinci alt probleme yönelik bulgular

Çalışmaya katılan öğrencilere uygulama sürecine yönelik açık uçlu anket formunda ilk olarak "Robotik kodlama (mBot) destekli STEM etkinlikleri ve uygulama süreci hakkında görüşlerinizi detaylı bir şekilde açıklayınız." sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin cevapları olumlu ve olumsuz kategorilerinde değerlendirilmiştir. Öğrencilerin cevaplarına ait kategori ve kodlar aşağıda Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7.
Robotik kodlama (mBot) destekli STEM etkinlikleri ve uygulama sürecine yönelik öğrenci görüşleri

	Kod	Öğrenciler	f
Olumlu	**Eğlenceli**		
	Robotla zaman geçirmek	Ö3, Ö4, Ö5, Ö7-13, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20, Ö22, Ö24, Ö25, Ö26	18
	Grup çalışması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö11, Ö14, Ö15, Ö17, Ö21, Ö23, Ö25, Ö30	14
	İlgi çekici	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö9, Ö10, Ö12, Ö16, Ö18, Ö23, Ö26, Ö27, Ö29, Ö30	14
	Kolay		
	Yazılım	Ö6, Ö15, Ö25, Ö27, Ö28	5
	Çalışma Yaprakları	Ö9, Ö18, Ö20, Ö24, Ö27	5
	Donanım	Ö3, Ö4	2
Olumsuz	**Zor**		
	Yazılım (Kod yazmak)	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22, Ö26, Ö29, Ö30	18
	Çalışma Yaprakları	Ö17, Ö23, Ö28	3
	Sıkıcı		
	Kod yazmak	Ö8, Ö14	2
	Grup çalışması	Ö13	1
	Zaman Alıcı	Ö20, Ö24	2

Tablo 7. incelendiğinde olumlu kategorisinde; eğlenceli, ilgi çekici olması ve kolay olması yer alırken, olumsuz kategorisinde; zor olması sıkıcı olması ve zaman alıcı olması yer almaktadır. Çalışmaları eğlenceli bulan Ö22'nin görüşü "Arkadaşlarımla beraber kodlama yapmak çok kolaydı fakat bazı yerlerde kodlama yaparken veya düşünürken. Robotları kodladıktan sonra robotların hareket etmesi çok eğlenceliydi. Sıkıcı yanı yoktu.", etkinlikleri ilgi çekici bulan Ö2'nin görüşü "Bana etkinlikler çok eğlenceliydi, etkinliklerde sıkılmadık, grup halinde çalışmak ve robotu çalıştırmak çok kolaydı." şeklindedir. Yazılımı zor bulan Ö12'ün açıklaması: "mBot etkinliklerinde robotu çalıştırmak kolaydı. Zor kısmı ise bazı uyuşmayan kodları bulmaktı." şeklindedir.

Anket formunun ikinci sorusu "Robotik kodlama (mBot) destekli STEM etkinliklerinin diğer derslerde de uygulanmasını ister miydiniz? Hangi derslerde bu etkinliklerin uygulanmasını isterdiniz? Açıklayınız." şeklindedir. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara ait kodlar aşağıda Tablo 8'de sunulmuştur.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Tablo 8.
Robotik kodlama (mBot) destekli STEM etkinliklerinin diğer derslerde kullanılabilirliğine yönelik öğrenci görüşleri

Kod	Öğrenciler	f
Fen Bilimleri	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8-13, Ö15-30	27
Matematik	Ö1, Ö3, Ö5-12, Ö14, Ö15, Ö16, Ö20, Ö25, Ö29	16
Sosyal Bilgiler	Ö4, Ö6, Ö17, Ö18, Ö19, Ö22, Ö24, Ö30	8
Türkçe	Ö4, Ö6, Ö9, Ö10, Ö23, Ö24, Ö27	7
Müzik	Ö2, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12	6
Görsel Sanatlar	Ö1, Ö3, Ö9, Ö10, Ö11, Ö21	6
Diğer	Ö8, Ö14	2

Tablo 8 incelendiğinde mBot destekli STEM etkinliklerini 27 öğrenci fen bilimleri dersinde, 16 öğrenci matematik dersinde, 8 öğrenci sosyal bilgiler dersinde, 7 öğrenci Türkçe dersinde, 6 öğrenci müzik ve 6 öğrenci görsel sanatlar, 2 öğrenci ise diğer derslerde kullanmak istediğini ifade etmiştir. Fen bilimleri dersinde bu etkinliklerin kullanılmasını isteyen Ö30'un açıklaması: "Fen bilimleri ve Sosyal bilgiler dersinde isterdim. Sosyal bilgiler dersinde Mezopotamya uygarlıkları ünitesinde zorlandığım için benzer etkinliklerin kullanılmasını isterdim. Fen bilimleri dersinde ise tüm konularda bu etkinlikleri kullanmak isterdim." şeklindedir.

Üçüncü alt probleme yönelik bulgular

Yol Hikâyesi Etkinliği Ürün Değerlendirme Formu bulguları

Robotik kodlama destekli STEM etkinliklerine yönelik 1. etkinlik olan Yol Hikâyesinde gruplar verilen malzemelerle BTHP'ye yönelik özgün çözümler bulmaya ve çözüm önerilerine uygun ürün oluşturmaya çalışmıştır. Gruplar Deniz ve Yağmur'un yaylada yaşayan büyükanneleri için en kısa sürede yardım ekiplerinin eve ulaşabileceği bir yol tasarlamıştır. Gruplar tarafından bulunan çözüm önerileri verilen malzemeler ve robotik kitler (mBot) kullanılarak ürün olarak sunulmuştur. G2, G4 ve G6 yayladaki eve ulaşım için beton, G1 ve G7 tahta, G3 ve G8 toprak, G5 ise çakıl yol tasarlamıştır. Gruplara ürün değerlendirme formu bulguları Tablo 12'de yer almaktadır.

Tablo 12.
Yol Hikâyesi Ürün Değerlendirme Formu Bulguları

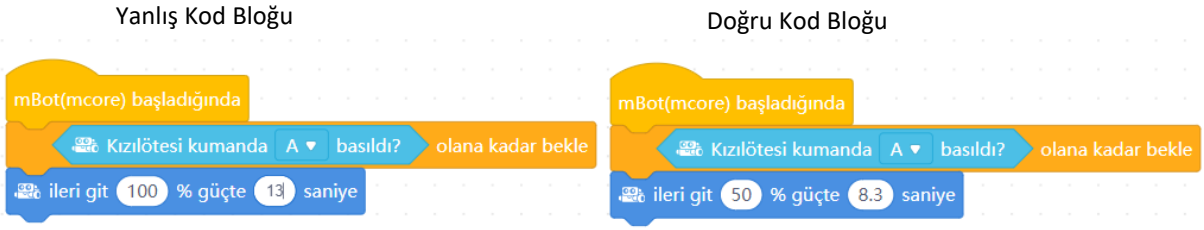
Ölçütler (Kriterler)	Performans Düzeyi		
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz
Çözüm önerisi raporlama süreci	G1, G2, G3, G4, G6, G7, G8	G5	
Özgün çözüm önerisi bulma	G2, G4, G6	G1, G3, G7, G8	G5
Robotların kodlanması/ mekanik bağlantılar	G1, G2, G4, G7, G8	G3, G5, G6	
Görev Dağılımı	G1, G2, G3, G4, G6, G7	G5	
Ürünlerin sunumu	G1, G2, G4, G6, G7, G8	G3, G5	

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Çözüm önerisi raporlama süreci: Robotik kodlama destekli STEM etkinliğinin birincisi olan "Yol Hikâyesi" değerlendirme bulgularına göre grupların neredeyse tamamı süreci planlamış ve çalışma yapraklarını adım adım doldurarak süreci raporlaştırmıştır. Sadece G5 raporlama sürecinde biraz zorlanmış ve ek süreye ihtiyaç duymuştur.

Özgün çözüm önerisi bulma: G2, G4, G6 BTHP'ye yönelik özgün çözüm önerisi bulmuş ve sürtünme kuvvetini hesaba katarak yardım ekiplerinin en hızlı şekilde büyükannenin evine ulaşmasını sağlayacak olan beton yolu seçmiştir. G1 ve G7 ahşap, G3 ve G8 toprak yolu seçerek sürtünme kuvvetinin beton yola göre biraz daha fazla fakat çakıllı yola göre de az olduğundan dolayı kısmen özgün çözüm yolu bulmuşlardır. G5 ise sürtünme kuvvetinin en fazla olduğu çakıllı yolu seçerek özgün olmayan çözüm önerisi bulmuştur.

Robotların kodlanması/mekanik bağlantılar: G1, G2, G4, G7 ve G8'nin mBot robot kitlerinin kodlanması ve mekanik bağlantılarının oluşturulması süreci oldukça başarılı geçmiş ve yeterli görülmüştür. G3, G5 ve G6 kod bloklarında küçük kodlama hataları yapmıştır. G3, G5, G6 kod bloklarında robotun hareket etmesi için gerekli zamanı tam olarak hesaplayamamış, birkaç deneme sonrasında kodlar düzenlenmiş ve robot durması gereken yerde durabilmiştir. Bundan dolayı bu grupların robotların kodlanması/ mekanik bağlantılar kriteri kısmen yeterli olarak değerlendirilmiştir. Robotların hazırlanan yollarda %50 güç ile belirtilen yerde durması için gereken zaman dilimleri yaklaşık olarak; çakıl yolda 8 saniye, toprak yolda 6,5 saniye, tahta yolda 3,2 saniye, beton yolda 1,8 saniyedir. G5 grubuna ait örnek kod blokları Şekil 15'te yer almaktadır.



Şekil 15. G5 grubunun etkinliğe ait kod blokları

Görev Dağılımı: Gruplarda etkinlik süreci başlamadan önce bir grup sözcüsü seçilmiş ve öğrencilerin istekleri ve yetenekleri doğrultusunda gruplar içinde denk görev dağılımı yapılmıştır. Gruplarda iş birliği, yardımlaşma ve sonuca ulaşma isteği mevcuttur. Sadece G5'te robotu kodlama sürecinde bazı anlaşmazlıklar yaşanmış ve yardımlaşma kısmen gerçekleşmiştir. Sonrasında bu grup üyeleri sorunu kendi içlerinde çözebilmeyi başarmıştır. Bu durumdan dolayı ürün değerlendirme formunda bu bölüm G5 için kısmen yeterli olarak değerlendirilmiştir.

Ürünlerin sunumu: G1, G2, G4, G6, G7 ve G8 gruplarının oluşturduğu ürünler verilen zamanda tamamlanmış ve tasarlanan ürün geliştirilen süreç ile bütünlük göstermektedir. G3 ve G5 tarafından tasarlanan ürünlerde süreç ile bütünlük göstermesi açısından bir soruna rastlanmamış fakat ürünler yaşanılan bazı yazılımsal aksaklıktan dolayı verilen sürede tamamlanamayıp ek süre içinde birkaç denemeden sonra tamamlanabilmiştir. Bundan dolayı ürün sunum kriteri kısmen yeterli olarak değerlendirilmiştir.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Geri Dönüşüm Hikâyesi Etkinliği Ürün Değerlendirme Formu bulguları

Robotik kodlama destekli STEM etkinliklerine yönelik 2. etkinlik olan Geri Dönüşüm Hikâyesinde gruplar verilen malzemeleri kullanarak BTHP'ye yönelik özgün çözümler bulmaya ve seçtikleri çözüm önerisine uygun ürün oluşturmaya çalışmıştır. Gruplar Deniz ve Yağmur'un yaylada karşılaştıkları çöp konteynerlerinde atıkların birbirine karışması problemine çözüm aramış ve buldukları çözüme uygun ürün oluşturmuştur. Ürün oluştururken mBot robot kiti ve etkinlik başlangıcında verilen malzemeler kullanılmıştır. G1, G2, G3 sensör kullanmadan doğrusal hareketler, G4 ve G6 dairesel çizimlerle ultrasonik sensör ve çizgi izleme sensörü kullanarak aldığı atık konteynerlerini ait olduğu bölüme bırakmıştır. G7 ve G8 çizgi izleme sensörü ve renk sensörü, G5 ultrasonik sensör ve çizgi izleme sensörü kullanarak atık konteynerlerini ait olduğu bölüme taşımış fakat robotların konteyneri bırakabilmeleri için küçük bir müdahalede bulunmak gerekmiştir. Gruplara ürün değerlendirme formu bulguları Tablo 13'te yer almaktadır.

Tablo 13.
Geri Dönüşüm Hikâyesi Ürün Değerlendirme Formu Bulguları

Ölçütler (Kriterler)	**Performans Düzeyi**		
	Yeterli	**Kısmen Yeterli**	**Yetersiz**
Çözüm önerisi raporlama süreci	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8		
Özgün çözüm önerisi bulma	G1, G2, G3, G4, G6	G5, G7, G8	
Robotların kodlanması/ mekanik bağlantılar	G1, G2, G4, G6, G7, G8	G5	G3
Görev Dağılımı	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7	G8	
Ürünlerin sunumu	G1, G2, G4, G6, G7	G5, G8	G3

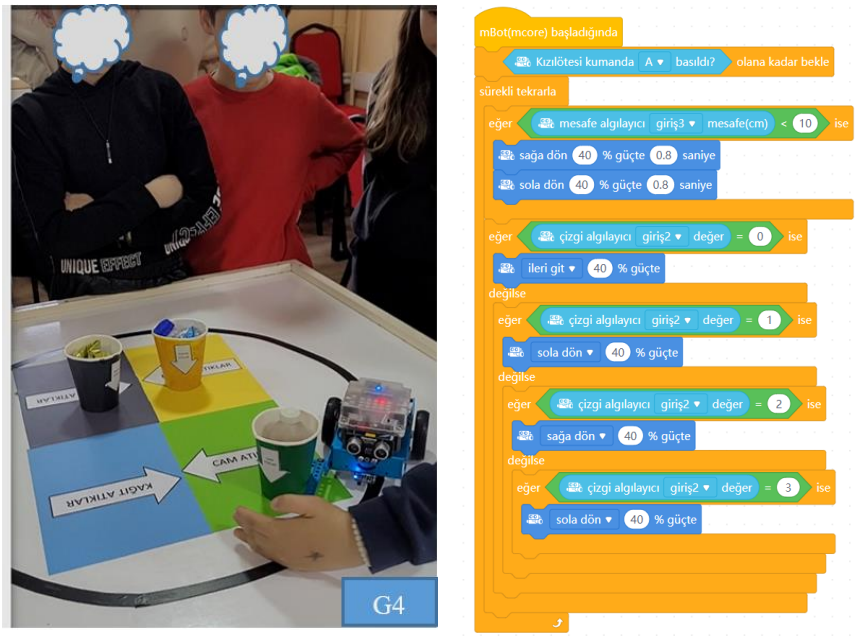
Çözüm önerisi raporlama süreci: Robotik kodlama destekli STEM etkinliğinin ikincisi olan "Geri Dönüşüm Hikâyesi" değerlendirme bulgularına göre grupların tamamı süreci planlamış ve çalışma yapraklarını adım adım doldurarak raporlama sürecini başarılı bir şekilde tamamlamıştır.

Özgün çözüm önerisi bulma: G1, G2, G3, G4, G6 grupları geliştirmiş oldukları çözüm önerisinde robotlar atık konteynerlerini ait olduğu bölüme kadar taşımış ve bırakmıştır. G5, G7 ve G8 gruplarında ise robotlar atık konteynerlerini ait oldukları bölüme kadar taşımış fakat konteyneri robot kitinin önünde alabilmek için küçük bir müdahaleye ihtiyaç duymuştur. Bundan dolayı bu grupların çözüm önerileri kısmen özgün olarak seçilmiştir

Robotların kodlanması/ mekanik bağlantılar: G1, G2, G4, G6, G7, G8 gruplarının oluşturduğu ürünlerin robotların kodlanması ve mekanik bağlantıları kriteri açısından yeterli olduğu görülmüştür. G5 grubunun tasarlamış olduğu çözüm önerisinde robotun takip edeceği yol doğrusal olmayıp kıvrımlardan meydana geldiği için robotun atık konteyneri taşımakta zorlandığı görülmüştür, sonrasında grup üyeleri robotun konteyneri rahat taşıyabilmesi için robotun yan tarafına eklenti çubukların kullanarak bir taşıma aparatı eklemiştir. Bundan dolayı G5'in ürünü, mekanik bağlantılar

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

açısından kısmen yeterli olarak değerlendirilmiştir. G4'in oluşturmuş olduğu ürüne ve kod bloklarına ait görsel Şekil 16'da yer almaktadır.



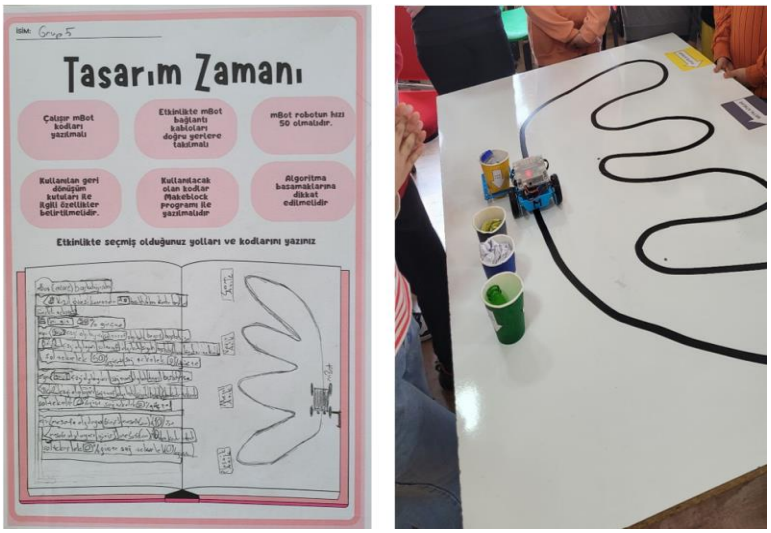
Şekil 16. G4'ün oluşturmuş olduğu ürüne ve kod bloklarına ait görsel

G3 çözüm önerisi oldukça uzun kod bloklarına sahip olmasından dolayı grup üyeleri sürekli kod blokları denemek ve düzeltmek zorunda kalmıştır. Sensörlerden faydalanılmadığı için robotun her hareketinin saniye ile kodlanması gerekmiş ve robotun hareket saniyelerini ayarlamakta grup çok zorlanmıştır. Çözüm önerisi kod uzunluğu açısından yetersiz olarak işaretlenmiştir.

Görev Dağılımı: Gruplarda görev dağılımı yapılmış ve grup sözcüsü seçilmiştir. 2. etkinlik 1.etkinliğe göre daha kapsamlı olduğu için bu etkinlikte gruplar içlerinde yardımlaşma ve bilgi paylaşımına daha fazla ihtiyaç duymuştur. Gruplar yardımlaşma ve bilgi paylaşımı konusunda oldukça başarılı bir süreç izlenmiştir. Sadece G8 seçmiş olduğu çözüm önerisinde renk sensörü kullanımı mevcut olduğu için ve zaman zaman renk sensöründen kaynaklı problemlerden dolayı grup içinde bazı ufak anlaşmazlıklar meydana gelmiştir. Bundan dolayı grubun görev dağılımı kriteri kısmen yeterli olarak değerlendirilmiştir.

Ürünlerin sunumu: G1, G2, G4, G6, G7 grupları ürünlerini verilen zamanda ve eksiksiz olarak sunmuş ve ürünleri geliştirdikleri tasarım süreçleri ile bütünleşmiştir. G5 çözüm önerisindeki çizimi yelpaze şeklindedir fakat bu şekil masa üzerinde oluşturulurken robotun dönüşleri hatasız yapabilmesi için kıvrımlar genişletilmiştir. Bundan dolayı G5 ürün tasarımı geliştirilen süreç ile kısmen bütünleşmektedir. G5 tasarım süreci ve oluşturduğu ürüne ait görsel Şekil 17.'de yer almaktadır.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper



Şekil 17. G5 tasarım süreci ve oluşturduğu ürüne ait görsel

G8 ürün sunumunda renk ve çizgi izleme sensörlerinden kaynaklı problemlerden dolayı ürünü zamanında tamamlayamamış, gruba ek süre verilmiştir. Bundan dolayı ürün sunumu kısmen yeterli olarak değerlendirilmiştir.

G3 kod bloklarında kullanılan saniye kodunu sürekli değiştirmek zorunda kalmıştır ayrıca sık tekrarlanan uygulamalardan dolayı zaman zaman robotun tekerlerinde gevşemeler meydana gelmiş ve robotun doğrusal hareketi bozulmuştur. Kod bloklarındaki saniye değerleri değiştirilmiş, ürün sunumu çok defa tekrarlanmış ve sonrasında gerçekleştirilmiştir. Bundan dolayı G3 ürün sunumu yetersiz olarak değerlendirilmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi puanlarının ön test-son test uygulamalarında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durum robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir. Alanyazında birçok çalışmada STEM eğitiminin ve/veya robotik kodlamanın eleştirel düşünme becerisine ve eğilimine olumlu katkı sağladığı belirtilmiştir (Elliott ve ark., 2001; Sullivan, 2008; Beers, 2011; Meyrick, 2011; Massa ve ark., 2012; Üçgül, 2013; Wosu, 2013; Chesloff, 2013; Rehmat, 2015; Choi ve Hong, 2015;Yıldırım ve Altun, 2015; Hashem, 2015; Romero ve Dupont, 2016; Mosley ve ark., 2016; Patrick, 2016; Altunel, 2018; Acar, 2018; Bers ve ark., 2019; Karataş, 2021; Kılıç, 2022; Meral ve ark., 2024; Blanc ve ark., 2025). Çalışmada mBot ile robotik destekli STEM etkinlikleri gerçekleştirilmesi eleştirel düşünme becerisine olumlu katkı sağlamıştır. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar bu çalışmanın sonucunu destekler şekildedir.Çalışmada uygulanacak etkinlikler belirlenirken uzman görüşüne başvurulması ve katılımcıların seviyesine uygun etkinlikler seçilmesinin, STEM etkinliklerinde kullanılan mühendislik tasarım süreci basamaklarının kolaydan zora doğru ilerlemesinin, etkinlikler öncesinde öğrencilere gerekli açıklamaların yapılmasının öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerine olumlu katkı sağladığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Tekin (2020) yapmış olduğu

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

çalışmada mühendislik temelli robotik uygulamalar içeren STEM eğitiminde uzmanların yardımı ile öğrenci seviyesine uygun hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin eleştirel düşünme düzeylerininolumlu yönde arttığını belirtmiştir. Araştırmacıların hem robotik kodlama hem STEM deneyiminin olması için Bilişim Teknolojileri ve Yazılım öğretmenlerine yönelik robotik kodlama destekli STEM konusunda hizmet içi eğitimler verilebilir. Bu eğitimlerin yanı sıra üniversite MEB iş birliği ile akademisyen öğretmen etkileşimi artırılarak bu alanda çalışmak isteyen bilişim teknolojileri öğretmenlerinin deneyim kazanmaları desteklenebilir.

STEM etkinlikleri için kullanılan, mekanik bağlantıları kolayca oluşturulabilen ve blok tabanlı kodlama programı (Makeblock) ile kodlanabilen mBot (Sáez-López ve ark., 2019; Kong ve Wang, 2019; Numanoğlu ve Keser, 2017; Akbıyık, 2019; Göncü ve ark., 2018; Hangün, 2019) robot kitinin etkinlikler süresince öğrenciler tarafından kolaylıkla kullanıldığı ve öğrencilerde sürece yönelik olumlu katkılar oluşmasına yardımcı olduğu söylenebilir. Alanyazında benzer şekilde Sung ve ark., (2023) küçük yaş gruplarının gelişimine uygun KIBO robotun STEAM etkinlikleri süresince çocuklar tarafından rahatlıkla kullanılabildiğini ve KIBO robotu entegre STEAM etkinliklerinin çocukların bilişsel beceriler gerektiren eleştirel düşünmeyigeliştirdiğini belirtmiştir. Meral ve ark., (2024) STEM tabanlı robotik eğitimi programının öğrencilerin karar verme, problem çözme ve fikir paylaşma isteklerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiş, problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve karar verme ile ilgili beceriler arasında bir ilişki olduğu ve bu becerilerden herhangi birinde görülen artışın diğer becerileri de pozitif yönde etkileyebileceğini ifade etmiştir. Farklı bir çalışmada ise Meço (2021) Arduino destekli STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine katkı sağlamadığını ifade ederken etkinliklerde Arduino kullanılmasının öğrencilere zor ve karmaşık geldiğini, öğrencilerin zamanlarının çoğunu devre kurmak için harcadıklarını ve bu durumdan dolayı sürece yönelik olumsuz bir algıya sahip olduklarını ifade etmiştir. Çalışmada kullanılan mBot' un sağlam ve bütüncül yapıda olması, öğrenciler tarafından kolay programlanabilmesi, sensör ve mekanik bağlantılarının kolay şekilde takılıp sökülebilmesi ve bu işlemlerin fazla zaman almamasının öğrencilerin sürece yönelik olumlu bakış açısı oluşturmalarına ve eleştirel düşünme eğilimlerine katkı sağladığı söylenebilir. Gelecekte robotik destekli STEM etkinliklerine yönelik yapılacak çalışmaların LEGO robot kiti gibi farklı kitlerle gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Robotik destekli STEM etkinlikleri grup çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Grup çalışması ile gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin düşünme becerilerine katkı sağladığı, basitten zora doğru giden etkinliklerde grup elemanlarının birbirlerine verdiği dönütlerin farklı bakış açısı geliştirmelerine yardımcı olduğu ve iyi tasarlanmış işbirlikli ortamların eleştirel düşünme becerisine olumlu katkı sağladığı düşünülmektedir. Nitekim Çelik (2019) çalışmasında, öğrencilerin etkinlikler sonrasında robotik kodlama ile ilgili olumlu yaşantılara sahip oldukları ve bu etkinliklerin eleştirel düşünme becerilerine olumlu etki sağladığı sonucuna varmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin grup çalışmasına yönelik; fikir alışverişinde bulunulması, grupla ortak bir karara varılıp hareket edilmesi, hızlı karar verilebilmesi ve eğlenceli olması gibi olumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca zaman zaman fikir ayrılıkları olsa bile bunların grup içerisinde çözüme ulaştığı öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Benzer sonuçlara ulaşan çalışmalar (Şabanoviç ve Yannier, 2003; Eguchi, 2010; Wei ve ark., 2011; Lee ve ark., 2013; Pekbay, 2017; Bers ve ark., 2018; Secer, 2020; Sung ve ark., 2023) da mevcuttur. Khanlari (2013) çalışmasında robotik etkinlikler içeren STEM eğitiminin öğrenciler için iş birliği ve takım çalışması yapabilme, sosyal, kültürel ve iletişim becerilerine katkı sağlayabilme ve sorumluluk alabilme gibi 21.yy.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

becerilerini geliştirmek için etkili araç olduğunu belirtmiştir. Benzer sonuçlara ulaşan Akbıyık (2019) Arduino destekli STEM etkinlikleri süresince, öğrencilerin grup çalışması yapmaktan memnun kaldıklarını, karşılaştıkları problemlere farklı çözüm yolu bulmalarının ve en uygun çözümü uygulamalarının sürece olumlu katkı sağladığını tespit etmiştir. Ching ve ark., (2019) proje tabanlı STEM entegre robotik müfredatı uygulanan 4.ve 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını inceledikleri çalışmalarında grup çalışmasına yönelik becerilerin geliştiğini ifade etmiştir. Ayrıca gruplar içerisinde zaman zaman fikir ayrılıkları olmasına rağmen çalışma ilişkileri geliştikçe çözümler üzerinde müzakere edilip ortak sonuca varıldığını belirtmiştir. Bu çalışmada grupların az sayıda öğrenciden oluşması (3 veya 4); öğrencilerin tek tek düşüncelerini ifade etmelerine ve iştişare etmelerine fırsat yaratması, her grubun kullanabileceği birden fazla (2 veya 3) bilgisayar olması; öğrencilerin her biri için kodlama yapabilmeleri için gereken zamanı artırması ve grupların öğrencilerin isteği ve araştırmacı deneyimi ile oluşması; birbirini tanıyan ve grupta kendi eksikliğini giderecek arkadaşa sahip olmanın öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerine olumlu katkı sağladığı düşünülmektedir.Çakır ve arkadaşları (2020) Montessori yaklaşımı ile STEM temelli robotik etkinliklerin okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerini olumlu yönde geliştirdiğini bildirmiştir. Çalışma grup çalışması ile farklı çözüm yolları geliştirdiğini, en hızlı, kolay ve amaca uygun boyutları değerlendirerek karar verebilme becerileri kazandıklarını, fikirleri önemseyip sıkça fikir alışverişinde bulunduklarını, zıt fikirler sayesinde eksikliklerini görüp analiz edebildiklerini, ortak sonuca varabildiklerini ve tüm bu durumların katılımcıların eleştirel düşünme eğilimlerine katkı sağladığını ortaya koymuştur. Benzer durumda bu araştırmanın grup çalışması ile işbirlikli öğrenme ortamında gerçekleşmesinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine olumlu katkı sağladığı aşikardır. Robotik destekli STEM etkinliklerinin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığı düşünüldüğünde ve farklı seviyelerdeki öğrencilerinde eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine olumlu katkılar sağlayabilmek için robotik destekli STEM etkinliklerinin farklı seviyelerde de gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Açık uçlu anket formundan elde edilen bulgulara göre; Robotik kodlama destekli STEM etkinliklerine ve uygulama sürecine yönelik öğrenciler robotlarla zaman geçirme ve grup çalışmasını eğlenceli, etkinlikleri ilgi çekici buldukları ve zaman zaman kod yazmakta zorlandıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Alanyazında bu sonuçları destekler nitelikte benzer sonuçlara ulaşan çalışmalar (Kurebayashi ve ark., 2006; Gerecke ve Wagner, 2007; Özdoğru, 2013; Üçgül ve Çağıltay, 2014; Kasalak, 2017; Ensari, 2017; Saygıner ve Tüzün, 2017; Arís ve Orcos, 2019; Çalik, 2020; Güven, 2020; Chiu ve ark., 2025) da mevcuttur. Barak ve Assal (2018) STEM odaklı robotik etkinlikleri gerçekleştirdikleri çalışmalarında; öğrencilerin süreç boyunca motivasyonlarının yüksek olduğunu, STEM eğitiminde robotik kullanımının zengin bir ortam sunduğunu, katılımcıların ilgisini çektiğini ayrıca etkinliklerin takım çalışmasına ve gruplar arasında iş birliğine de teşvik ettiğini belirtilmişlerdir. Gazibeyoğlu (2018) STEM uygulamaları ile desteklenen dersin öğrenciler açısından daha etkili, aktif ve eğlenceli geçtiğini belirtmiştir. Bununla birlikte STEM uygulamaları ile öğrencilerin derse karşı ilgi, alaka ve motivasyonlarının olumlu yönde arttığını ve soyut kavramların somutlaştığını ifade etmiştir. Arimbawa ve arkadaşları (2025) proje bazlı yaklaşım sayesinde öğrencilerin STEM alanlarını keşfetme konusunda daha istekli ve motive olduklarını belirtmiş, aynı zamanda bu yaklaşımın öğrencilerin mantıksal düşünme, problem çözme ve takım çalışması becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Kodlamaya yeni başlayan öğrencilerin süreçte zaman zaman zorlandıkları bilinmektedir (Dunican, 2002). Gomes ve Mendes (2007) kodlama öğrenmenin zorlukları ve çözümlerini inceledikleri çalışmalarında; kodlamaya yeni başlayanlar için sürecin başlangıçta çok zor geldiği, problem çözme becerileri gelişmemiş

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

çocukların algoritma oluşturmada zorlandıkları ve bunun sonuncunda da nasıl programlama yapacaklarını bilemediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretme stratejilerinin yanı sıra öğrencilerin kodlamayı önemli görmelerinin ve zaman ayırmalarının kodlama yeteneklerini geliştireceğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin etkinlikleri ilgi çekici ve eğlenceli olarak ifade etmelerinde, süreçte kendilerini rahat hissetmeleri, not kaygısından uzak ve grup içerisinde arkadaşları ile fikir alışverişinde bulunmalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin kod yazmakta zorlanmaları, süreçte yeni olmaları kod yazma becerilerinin biraz daha olgunlaşmaya ihtiyaç duyması ile açıklanabilir. Bazı öğrencilerin robotik kodlama yaparken zorluk yaşamalarından dolayı etkinlikler öncesinde temel kodlama bilgilerine sahip olma düzeylerinin belirlenmesi önerilmektedir.Robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin diğer derslerde kullanılabilirliğine yönelik öğrenciler benzeri etkinlikleri Fen Bilimleri ve Matematik derslerinde daha çok, sanatsal, sosyal ve diğer derslerde daha az uygulamak istediklerini belirtmişlerdir. Alanyazında benzer sonuçlara ulaşan çalışmalar (Ortiz, 2010; Barcelos ve ark., 2012; Baran ve ark., 2016; Rodrigues ve ark., 2016; Doğan, 2019; Secer, 2020; Dikbaş ve Polat, 2022; Sari ve ark., 2024; Uçar ve Sezek, 2025) da mevcuttur. Çilek (2019) çalışmasında 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerle fen bilimleri dersinde Arduino kullanarak STEM etkinliği gerçekleştirmiş ve öğrencilerin bu gibi etkinlikleri matematik ve sosyal bilgiler derslerinde daha çok, din kültürü ve ahlak bilgisi ve Türkçe derslerinde ise diğerlerine göre daha az yapmak istedikleri sonucuna ulaşmıştır. Kozcu-Çakır ve Güven (2019) çalışmalarında ortaokul 5. sınıf öğrencilerinden oluşan STEM kulübünde Arduino destekli robotik kodlama uygulamalarının öğrencilerin etkinlikleri çok beğendikleri ve etkinlik süresince eğlendikleri ayrıca fen bilimleri derslerinde benzer etkinlikleri yapmak istediklerini ifade etmişlerdir. Uçar ve Sezek (2025) fen bilimleri derslerinde gerçekleştirilen Lego ile robotik uygulamalarda, öğrencilerin motivasyonlarının arttığını, uygulamalardan mutlu olduklarını, uygulamaları keyifli ve eğlenceli bulduklarını ve benzer uygulamaların diğer derslerde de kullanılmasını istediklerini belirtmişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin robotik destekli STEM uygulamalarını en çok Fen Bilimleri ve Matematik derslerinde kullanmak istemeleri, bu derslerde problem çözme becerilerine daha fazla ihtiyaç duymaları ve etkinlikler süresince kullanılan adım adım çözüme ulaşmayı bu derslere entegre etmek istemeleri ile açıklanabilir.

Ürün Geliştirme Sürecine Yönelik Değerlendirme Formu incelendiğinde; çözüm önerisi raporlama süreci ve görev dağılımı kriterleri açısından grupların çoğunun yeterli seviyede olduğu sonucuna varılmıştır. Hiçbir grup yetersiz olarak değerlendirilmemiştir. Bu durum öğrencilerin etkinlikleri sevmeleri, grup içerisinde uyum içerisinde çalışmaları ve istekli olmaları ile açıklanabilir. Özgün çözüm önerisi bulma kriterinin gruplar tarafından yapılan çalışmalarda yeterli seviyede olduğu görülmüştür. Sadece Yol Hikâyesi etkinliğinde G5'in özgün çözüm önerisi bulma kriteri yetersiz olarak değerlendirilmiştir. Bu durum öğrencilerin sürtünme kuvvetini tam olarak kavrayamamaları ve sürtünme kuvvetinin öğretilmesi ve öğrenilmesi zor kavramlardan biri olması (Chiou ve ark., 2013) ile açıklanabilir. Benzer sonuca ulaşan çalışmada Kakiz (2019) Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan konuların öğrenilmesi veya öğretiminde karşılaşılan zorlukların tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin "sürtünme kuvveti" ve "maddenin hal ve değişimleri" konusunda zorlandıklarını ifade etmiştir. Robotların kodlanması ve mekanik bağlantılar açısından bakıldığında grupların oluşturduğu ürünlerin çoğunun yeterli seviyede olduğu görülmüştür. Bununla birlikte Geri Dönüşüm Hikâyesi etkinliğinde G3'ün bu kriteri yetersiz olarak değerlendirilmiştir. G3'ün kod bloklarının çok uzun olması, sensör kullanılmaması ve robotun görevi yerine getirirken zorlanması, bu kriterin yetersiz olarak değerlendirilmesi neden olmuştur. Bu durumun öğrencilerin robotik

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

kodlamayı zor bulmaları, kodlama becerilerindeki eksiklikler ve sensör kullanmadan kaçınmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Arís ve Orcos (2019) eğitsel robot teknolojisi kullandığı çalışmasında katılımcıların başarılarının STEAM becerileri ile bağlantısını objektif olarak sunmayı amaçlamış ve öğrencilerin en çok robotik kısımda mekanik bağlantı yapılmasında ve robotların kodlanmasında zorlandıklarını ifade etmiştir. Grupların çoğunun ürünlerini verilen zamanda ve eksiksiz olarak tamamladıkları ve sundukları görülmüştür. Geri Dönüşüm Hikâyesinde G3'ün kodlama kaynaklı hatalardan dolayı etkinliği daha fazla tekrarlamak zorunda kaldıkları ve verilen zamanda tamamlayamadıkları görülmüştür ve ek süre ile etkinliği tamamlamaları sağlanmıştır. Ayrıca grupta kodlama becerisi gelişmiş bir öğrencinin diğer arkadaşları üzerinde etkin olduğu da belirlenmiştir. Bu durum grup içerisinde belli yeteneği gelişmiş kişilerin zorlu görevleri üstlenme eğiliminde olması ve grupça hareket edilemediği için zamanı etkin kullanmakta sıkıntı yaşanması ile açıklanabilir. Benzer bir sonuca ulaşan Ching ve arkadaşları (2019) çalışmalarında gruptaki üyelerin programa bağlılık göstermemesi, programlama becerisi gelişmiş olan kişinin takım arkadaşlarını izole etmesi, zamanın kısıtlı olması ve tüm üyelerin eşit öğrenme fırsatına sahip olamamasını, grup çalışmasının zorlukları olarak ifade etmiştir.

Çalışmada elde edilen tüm bulgulara bakıldığında; robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerine olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca etkinliklerin eğlenceli, ilgi çekici ve diğer etkinliklerden farklı bulunduğu, diğer derslerde kullanılmak istenildiği ve zaman zaman kod yazmakta zorlanılsa da tüm grupların verimli bir grup çalışması ortamında ürünlerini oluşturup sundukları sonucuna varılmıştır. Bu sonuçların yanı sıra bu çalışma metodolojik sınırlılıkları dahilinde, ortaokul öğrencilerinin mBot destekli STEM etkinliklerini motive edici ve ilgi çekici bulduğunu, ancak kodlamanın soyut doğasının önemli bir bilişsel zorluk teşkil ettiğini de ortaya koymuştur. Gözlemlenen istatistiksel puan artışı bir nedensellik ilişkisi kurmak için yetersiz olsa da, bu sürecin öğrencilerin eleştirel düşünme potansiyelini harekete geçirebileceğine dair bir ipucu sunmaktadır. Ancak bu potansiyelin gerçeğe dönüşmesi için, 'eğlenceli' etkinliklerin ötesinde, karşılaşılan bilişsel zorlukları aşmaya yönelik iyileştirmelerin olması gerekitğini de düşündürmektedir.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Kaynakça

Acar, D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi.* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Akbıyık, C. ve Seferoğlu, S.S. (2006). Eleştirel Düşünme Eğilimleri ve Akademik Başarı. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(32), 90-99.

Akbıyık, N. (2019). *Programlama eğitiminde arduino mikro denetleyici uygulamaları kullanımının lise öğrencilerinin programlama öz-yeterlikleri ve problem çözme becerileri üzerine etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Alimisis, A. D. ve Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. In Alimisis, D. (Ed.) *Teacher Education on Robotic-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods,* 11-26*.* ASPETE, Athens.

Allen, P. J., Chang, R., Gorrall, B. K., Waggenspack, L., Fukuda, E., Little, T. D. ve Noam, G. G. (2019). From quality to outcomes: A national study of afterschool STEM programming. *International Journal of STEM Education*, *6*, 1-21.

Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif, 207*(1), 7.

American Psycological Association (1990). *Critical Thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*. (https://www.qcc.cuny.edu/socialsciences/ppecorino/CT-Expert-Report.pdf) Erişim Tarihi: 01.12.2023

Arimbawa, I. W. A., Wijayanto, H., Jatmika, A. H., Huwae, R. B., Rizky, D. M., Witarsana, I. N. D. P., ... and Zahrani, N. Q. (2024). Pelatıhan Robotık Dan Pemrograman Blok Untuk Meningkatkan Mınat Belajar STEM Sejak Dını. Jurnal Begawe Teknologi Informasi (JBegaTI), 5(2), 224-235.

Arís, N. ve Orcos, L. (2019). Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills. *Education Sciences, 9*(2), 73.

Aydeniz, M. ve Bilican, K. (2018). STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. *Pegem Atıf İndeksi*, 69-92.

Aydın, H. (2021). *Robotik ve kodlama eğitiminin ilkokul 4. Sınıf öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik tutum, temel becerileri ve STEM kariyer ilgilerine etkileri.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.

Aydın, M. (2017). LEGO robotik uygulamaları ile STEM+E eğitimi, *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (Ed. S. Çepni), s.369-388, Pegem Akademi.

Barak, M., ve Assal, M. (2018). Robotics and STEM Learning: Students' Achievements in Assignments According to the P3 Task Taxonomy—Practice, Problem Solving, and Projects. *International Journal of Technology and Design Education, 28*(1), 121- 144.

Baran, E., Bilici, S. C., ve Mesutoglu, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4*(1), 9-19.

Barcelos, T. S. ve Silveira, I. F.(2012). Teaching computational thinking in ınitial series- an analysis of the confluence among mathematics and computer sciences in elementary education and its ımplications for higher education. *XXXVIII Conferencia Latinoamericana en Informática*, 1-8, Medellin.

Beers, S. (2011). *21st Century Skills: Preparing Students for Their Future*, Erişim Adresi: https://www.yinghuaacademy.org/wp-content/uploads/2014/10/21st_century_skills.pdf adresinden alındı. Erişim tarihi: 01.12.2023

Benitti, F.B.V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers and Education, 58* (3), 978-988.

Bers, M. U., González-González, C., ve Armas, T. M. B. (2019). Coding as a playground: promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers and Education*, *138*, 130–145.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Bers, M. U., Strawhacker, A., ve Vizner, M. (2018). The design of early childhood makerspaces to support positive technological development: Two case studies. *Library Hi Tech*, *36*(1), 75-96. https://doi.org/10.1108/LHT-06-2017-0112

Blanc, S., Conchado, A., Benlloch-Dualde, J.V. et al. Digital competence development in schools: a study on the association of problem-solving with autonomy and digital attitudes. IJ STEM Ed 12, 13 (2025). https://doi.org/10.1186/s40594-025-00534-6

Bostancı, Ö. (2023). *Fen bilimleri derslerinde uygulanan robotik and kodlama destekli STEM etkinliklerinin ilkokul öğrencilerinin fen eğitimi motivasyonlarına ve robotik tutumlarına etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, E. Ö., Karadeniz Ş. ve Demirel F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Bybee, R.W. (2010a). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, *70*(1), 30-35.

Bybee, R.W. (2010b). What is STEM education?. *Science, 329*(5995), 996-996. doi:10.1126/science.1194998.

Carbonaro, M., Rex, M., ve Chambers, J. (2004). Using LEGO robotics in a project-based learning environment. *The Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer Enhanced Learning, 6*(1).

Cevahir, E. (2020). *SPSS ile nicel veri analizi rehberi*, İstanbul: Kibele Yayınları.

Chang, C. C., ve Chen, Y. (2020). Cognition, attitude, and interest in cross-disciplinary i-STEM robotics curriculum developed by thematic integration approaches of webbed and threaded models: A concurrent embedded mixed methods study. *Journal of Science Education and Technology*, *29*(5), 622-634. https://doi.org/10.1007/s10956-020-09841-9

Chesloff, J. D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week, 32*(23), 27–32.

Ching, Y. H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., ve Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of stem attitudes and perceived learning in a STEM ıntegrated robotics curriculum. *TechTrends, 1*-12.

Chiou, G. L., Lee, M. H., ve Tsai, C. C. (2013). High school students' approaches to learning physics with relationship to epistemic views on physics and conceptions of learning physics. *Research in Science and Technological Education, 31*(1), 1-15.

Chiu, T. K., Li, Y., Ding, M., Hallström, J., and Koretsky, M. D. (2025). A decade of research contributions and emerging trends in the International Journal of STEM Education. *International Journal of STEM Education*, *12*(1), 12.

Choi, Y. ve Hong, S. H. (2015). Effects of steam lessons using scratch programming regarding small organisms in elementary science-gifted education. *The Korean Society of Elementary Science Education, 34*(2), 194-209.

Cooper Cutting, J. (2010). SPSS: descriptive statistics. (Çevrim-içi: http://psychology.illinoisstate.edu/jccutti/138web/spss/spss3.html, Erişim tarihi: 23.Ekim 2023.)

Çakır, Z., Yalçın, S. A., ve Yalçın, P. (2020). Montessori yaklaşımı temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, *8*(1), 18-45.

Çalik, H. (2020). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının stem etkinlikleri ve STEM temelli robotik etkinliklerinin hipotetik-yaratıcı akıl yürütme becerisi, yaşam boyu öğrenme ve yapılandırmacı öğrenme gelişimine etkisinin incelenmesi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Çelik, Ş. B. (2019). *Robotik Programlama Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM (+ A/+ E) Eğitimi*, (1. baskı). Pegem Yayıncılık: Ankara

Çilek, E. (2019). Atmosferdeki sıcaklık değişiminde rol oynayan gazların etkisi: bir STEM etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 9*(2), 109-131.

Demirci, E. (2023). *Işık kirliliği konusunda arduıno uygulamalarına dayalı stem etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimi farkındalıklarına, teknolojiye ve çevreye yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Dikbaş, Ş., ve Polat, S. (2022). Okullarda kurulan robotik kodlama atölyelerine ilişkin okul yöneticilerinin beklentileri, karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri. *Trakya Eğitim Dergisi*, *12*(2), 940-962.

Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi.* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Dönmez Usta , N., ve Ültay, N. (2022). Augmented reality and animation supported-STEM activities in grades k-12: water treatment. *Journal of Science Learning, 5(3),* 439-451.

Dönmez, M.C. (2020*). Robotik uygulamaların aday öğretmenlerin STEM farkındalıkları, fen öğretmeye yönelik öz yeterlikleri ve STEM'e yönelik tutumları üzerine etkileri.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.

Dunican, E. (2002). Making the analogy: Alternative delivery techniques for first year programming courses. In J. Kuljis, L. Baldwin ve R. Scoble (Eds). *Proceedings from the 14th workshop of the psychology of programming interest group* (pp. 89-99). Brunel University.

Eguchi, A. (2010). What is educational robotics? theories behind it and practical implementation. D. Gibson ve B. Dodge (Ed.), *Proceedings of SITE 2010--Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, içinde (ss. 4006-4014). San Diego, CA, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Elkin, M., Sullivan, A., and Bers, M. U. (2016). Programming with the KIBO robotics kit in preschool classrooms. Computers in the Schools, 33(3), 169-186.

Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., ve Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/ science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 32*(6), 811- 816.

Ennis, R. H. (1996). Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability. *Informal Logic, 18*(2), 165–182.

Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Fidan, U., ve Yalçın, Y. (2012). Robot Eğitim Seti Lego Nxt. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12*(1), 1-8.

Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London, England : SAGE.

Fisher, R. (2005) *Teaching Children To Think* (Nelson Thornes Ltd., United Kingdom).

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., ve Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education.* New York: McGraw-Hill.

Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

George, D.ve Mallery, P. (2010). *SPSS for Windows step by step:A simple study guide and reference.* Pearson.

Gerecke, U., ve Wagner, B.(2007). The challenges and benefits of using robots in higher education. *Intelligent Automation and Soft Computing, 13*(1), 29-43.

Gomes, A., ve Mendes, A. J. (2007). Learning to program-difficulties and solutions. *In International Conference on Engineering Education–ICEE* (Vol. 7).

Göncü, A., Çetin, İ., ve Top, E., (2018). Öğretmen adaylarının kodlama eğitimine yönelik görüşleri: Bir durum çalışması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* (48), 85-110.

Güldemir, S., ve Çınar, S. (2017). Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. In *ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE* (Vol. 280, p. 286).

Güleryüz, H. (2020). *3D yazıcı ve robotik kodlama uygulamalarının öğretmen adaylarının 21. Yüzyıl öğrenen becerileri, STEM farkındalık ve STEM öğretmen öz yeterliğine etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Gürbüz, D. (2016). *Eleştirel düşünme becerisi ve öğretmen değerlendirme yöntemleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Güven, E. (2020). *Ortaokul 5. Sınıf fen öğretiminde arduino destekli robotik kodlama etkinliklerinin kullanılması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Hacıoğlu, Y., ve Dönmez-Usta, N. (2020). Digital game design-based STEM activity: Biodiversity example. *Science Activities, 57(1),* 1-15.

Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile İlgili Öğretmen Görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5*(3), 807-830.

Hangün, M., E. (2019). *Robot Programlama Eğitiminin Öğrencilerin Matematik Başarısına, Matematik Kaygısına, Programlama Özyeterliğine ve STEM Tutumuna Etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Hashem, R. (2015). The impact of project lead the way gateway to technology foundation unit completion on students' critical- thinking skills. (Doctoral Dissertation). Eastern Michigan University, Michigan.

Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., ve Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *Publications.* Paper 165. https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/165

Kager, E. (2015). *Effects of participation in a STEM camp on STEM attitudes ve anticipated career choices of middle school girls: A mixed methods study.* (Unpublished Doctoral Dissertation). Ohio University, Ohio.

Kakiz, B. (2019). *Öğretmen ve öğrenci görüşlerine göre ortaokul fen bilimleri dersinde zorluk çekilen konular ve nedenleri.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Karaahmetoğlu, K. (2019). *Proje tabanlı arduino eğitsel robot uygulamalarının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ve temel STEM beceri düzeyleri algılarına etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Amasya.

Karataş, H. (2021). 21. Yy. Becerilerinden Robotik ve Kodlama Eğitiminin Türkiye ve Dünyadaki Yeri. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum Eğitim Bilimleri ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10* (30), 693-729.

Kasalak, İ. (2017). *Robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kodlamaya ilişkin öz-yeterlik algılarına etkisi ve etkinliklere ilişkin öğrenci yaşantıları.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Kaya, M., Korkmaz, Ö. ve Çakır, R. (2020). Oyunlaştırılmış robot etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi, 21*(1), 54-70. doi:10.12984/egeefd.588512

Khanlari, A. (2013). Effects of robotics on 21st century skills. *European Scientific Journal*, *9*(27).

Kılıç, S. (2022). Robotik Programlamanın Ön Lisans Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Gelişimine Etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 24*(2), 480-494. https://doi.org/10.32709/akusosbil.919479

Klein, G. (2009). Critical Thoughts About Critical Thinking. *Theoretical Issues in Ergonomics Science, 12*(3), 210–224.

Kong, S. C., ve Wang, Y. Q. (2019). Nurture interest-driven creators in programmable robotics education: An empirical investigation in primary school settings. *Research and practice in technology enhanced learning*, *14*(1), 20.

Kozcu-Çakır, N. ve Güven, G. (2019). Arduino-assisted robotic and coding applications in science teaching: Pulsimeter activity in compliance with the 5E learning model. *Science Activities, 56*(2), 42-51. doi: 10.1080/00368121.2019.1675574.

Kubilinskiene, S., Zilinskiene, I., Dagiene, V., ve Sinkevičius, V. (2017). Applying robotics in school education: a systematic review. *Baltic J. Modern Computing, 5*(1), 50–69. https://doi.org/10.22364/bjmc.2017.5.1.0

Kurebayashi, S., Kamada, T., ve Kanemune, S. (2006). Learning computer programming with autonomous robots. In *International Conference on Informatics in Secondary Schools-Evolution and Perspectives* (pp. 138-149). Springer, Berlin, Heidelberg.

Lee, K. T., Sullivan, A. ve Bers, M. U. (2013). Collaboration by design: Using robotics to foster social interaction in kindergarten. *Computers in the Schools, 30*(3), 271–281. https://doi.org/10.1080/07380569.2013. 805676

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

makeblock, (2024). STEM Teaching Tools for Engaging Students in STEM Education https://www.makeblock.com/blogs/for-educators/stem-teaching-tools?_pos=3and_sid=9d943fe32and_ss=r Erişim tarihi: 05.04.2024

Massa, N., Dischino, M., Donnelly, J. F., Hanes, F.D., ve DeLaura, J. A. (2012, June). Problem- based learning in a pre-service technology and engineering education course. *Paper presented at the American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference and Exposition*, (pp. 25-1065), San Antonio.

mBlock, (2023). *Make with Code*. https://www.mblock.cc/en/ Erişim tarihi: 29.12.2023

McPeck JE (2016). *Critical Thinking and Education* (Routledge, Londra).

Meço, G. (2021). *Arduino ile desteklenmiş fen, mühendislik, matematik, teknoloji eğitimi: Vücudumuzdaki sistemler.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Meço, G., ve Arı, A. G. (2021). Arduino Destekli Stem Etkinliklerine Yönelik Ortaokul Öğrencilerinin Görüşleri. *Journal of International Social Research*, *14*(76).

Meral, M., Yalçın, S. A., Çakır, Z., and Samur, E. (2024). The Effect of STEM-Based Robotic Coding Education on Primary School Students' Decision-Making Skills. Journal of Theoretical Educational Science, 17(2), 478-498.

Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber* (3. Baskıdan Çeviri, Çeviri Editörü: S. Turan). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Meyrick, K.M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal, 14*(1), 1-6.

Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook. (*3rd Ed.), Sage Publications.

https://yegitek.meb.gov.tr/stem_egitimi_raporu.pdf Erişim tarihi: 04.02.2024

Milli Eğitim Bakanlığı (2018a). Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8.sınıflar). http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018b). Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı (ortaokul 5 ve 6. sınıflar). https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=1383

Milli Eğitim Bakanlığı (2018c). Teknoloji ve tasarım dersi öğretim programı (ortaokul 7 ve 8. sınıflar). https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=380

Milli Eğitim Bakanlığı (2018d). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8.sınıflar). https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329

Moon, J. (2008). *Critical thinking: An exploration of theory and practice*. London and New York: Routledge.

Mosley, P., Ardito, G., ve Scollins, L. (2016). Robotic cooperative learning promotes student STEM ınterest. *American Journal of Engineering Education, 7*(2), 117– 128.

Ntemngwa, C. ve Oliver, J.S. (2018). The Implementation of Integrated Science Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Instruction using Robotics in the Middle School Science Classroom. *International journal of education in mathematics, science and technology (IJEMST), 6*(1), 12-40. DOI:10.18404/ijemst.380617

Numanoğlu, M., ve Keser, H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı-mbot örneği. *Bartin Üniversitesi Egitim Fakültesi Dergisi*, *6*(2), 497.

Oh, M., ve Lawson, F. (2020). The Engineering Ed project: dealing with failure and the robotic future–engaging students in multidisciplinary STEM learning. *School Science Review, 101*(376), 51-56.

Ortiz, A. M. (2010). Fifth grade students' understanding of ratio and proportion in an engineering robotics program. Doctoral Dissertation, Tufts University, Massachusetts.

Ouyang, F., ve Xu, W. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, *11*(1), 7. https://doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4

Özcan, H. ve 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.

Özdamar, K. (2013). *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (9. Baskı)*. Eskişehir: Nisan Kitabevi.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için lego program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Patrick, W. P. (2016). *Teacher perception of technology as a conduit to acquiring critical thinking skills.* (Doctoral Dissertation). Walden University, Minneapolis.

Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Rehmat, A. P. (2015). *Engineering the path to higher- order thinking in elementary education: A problem- based learning approach for STEM integration*. (Doctoral Dissertation). Nevada University, Las Vegas.

Pisarov, J., ve Mester, G. (2019, December). Programming the mbot robot in school. In *Proceedings of the International Conference and Workshop Mechatronics in Practice and Education, MechEdu* (pp. 45-48).

Robotistan (2024). *MakeBlock mBot Bluetooth Kiti V1.2 – Mavi* https://www.robotistan.com/makeblock-mbot-bluetooth-kiti-v11-mavi-2754 Erişim tarihi: 03.01.2024

Rodrigues, R. S., Andrade, W. L. ve Sampaio Campas, L. M. R.(2016). Can computational thinking help me? A quantitative study of its effects on education, IEEE *Frontiers in Education Conference (FIE)*, Erie, PA, USA, (pp. 1-8). doi: 10.1109/FIE.2016.7757409.

Romero, M. ve Dupont, Y. (2016). Educational Robotics: From Procedural learning to co-creative Project oriented challenges with Lego Wedo. *8th Conference on Education and New Learning Technology*, Barselona.

Sáez-López, J. M., Sevillano-García, M. L., ve Vazquez-Cano, E. (2019). The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: educational use of mBot. *Educational Technology Research and Development*, *67*(6), 1405-1425.

Sarı, D. ve Katrancı, M. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Primary Education (TUJPED), 5*(2), 119-132.

Sari, I. N., Saputri, D. F., Pramuda, A., Boisandi, B., Sukadi, E., Angraeni, L., ... and Assegaf, S. L. H. (2024). Workshop STEM-Robotic bagi Guru Sekolah Dasar dan Menengah. Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa, 2(10), 4478-4485.

Saygıner, Ş., ve Tüzün, H. (2017). Programlama eğitiminde yaşanan zorluklar ve çözüm önerileri. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, İnönü Üniversitesi*, *24*, 27.

Secer, M. (2020). *Arduıno kodlama ile kâğıt-kalem kodlama uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve STEM tutumları üzerine etkisi.* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

Seferoğlu, S. S., ve Akbıyık, C. (2006). Eleştirel düşünme ve öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*(30), 193-200.

Sullivan, A., ve Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, *26*(1), 3-20.

Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, sciece, process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching, 45*(3), 373- 394.

Sullivan, F. R. (2017). The creative nature of robotics activity: Design and problem solving, In book *Robotics in STEM education: Redesigning the learning experience*, pp. 213-230.

Sung, J., Lee, J.Y. ve Chun, H.Y. (2023). Short-term effects of a classroom-based STEAM program using robotic kits on children in South Korea. *IJ STEM Ed 10*, 26. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00417-8.

Şabanoviç, A., ve Yannier, S. (2003). Robotlar: Sosyal etkileşimli makineler. *TÜBİTAK Bilim Teknik Dergisi*, 1-9.

Taylan Koparan E., Yüksel B., ve Koparan T., (2021). Arduino ile programlamanın öğrencilerin fen bilimlerine yönelik başarı, öz yeterlilik ve tutumlarına etkisi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science, 11*(1), 118-127. https://doi.org/10.5961/jhes.2021.434

Tekin, S. (2020). *Mühendislik temelli robotik uygulamalarını içeren STEM eğitiminin eleştirel düşünme ve mesleki tercihlerine etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Türk, E. F. (2023). Eğitsel robot setleri ile gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin matematik dersi başarılarına, problem çözme becerilerine ve stem beceri düzeylerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.

Uçar, A., and Sezek, F. (2025). Fen eğitiminde lego robotik uygulamalarının öğrenci motivasyonu ve görüşlerine etkisi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi(73), 295-322. https://doi.org/10.21764/maeuefd.1429292

Uğraş, M. ve Genç, Z. (2018). Pre-School teacher candidates' views about STEM education. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7*(2), 724-744.

Üçgül, M. (2013). History and educational potential of Lego Mindstorms NXT. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *9*(2), 127-137.

Üçgül, M., ve Çağıltay, K. (2014). Design and development issues for educational robotics training camps. *International Journal of Technology and Design Education, 24*(2), 203-215.

Wei, C.-W., Hung, I.-C., Lee, L. ve Chen, N.-S. (2011). A joyful classroom learning system with robot learning companion for children to learn mathematics multiplication. *Turkish Online Journal of Educational Technology 10*(2), 11-23.

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., ve Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology, 25*(1), 127-147.

Whitehead, S. H. (2010). *Relationship of robotic implementation on changes in middle school students‟ beliefs and interest toward science, technology, engineering and mathematics.* (Doctoral dissertation). Indiana University of Pennsylvania.

Wosu, S. N. (2013, June). Impact of academic performance improvement (API) skills on math and science achievement gains. *Paper presented at the American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference and Exposition*, Atlanta.

Yenikalaycı, N. ve Harman, G. (2020). Arduino ile kara şimşek uygulamasına yönelik fen bilgisi öğrencilerinin görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi, 10*(3), 704-725

Yıldırım Döner, S. ve Demir, S. (2022). Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği'nin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması . *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 1-30 . DOI: 10.9779/pauefd.823427

Yıldırım Saygılı, T. (2020). *Robotik kodlama öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının başarı, pozitif duygu ve bilgi işlemsel düşünmeye etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (8.baskı).* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, B. ve Altun, Y (2015). STEM Eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar ders indeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 2*(2); 28-40.

Yıldırım, H. İ. (2009). *Eleştirel Düşünmeye Dayalı Fen Eğitiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yolcu, V., and Demirer, V. (2017). Eğitimde Robotik Kullanımı İle İlgili Yapılan Çalışmalara Sistematik Bir Bakış. SDU International Journal of Educational Studies, 4(2), 127-139. https://doi.org/10.33710/sduijes.340897

Zengin, M. (2016). İlkokul, ortaokul ve lise öğrencilerin disiplinlerarası eğitim ve öğretiminde robotik sistemlerinin kullanımına yönelik görüşleri. *Journal of Gifted Education Research, 4*(2), 48–70.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Ekler

Kazanımlar

F.5.3 Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar Ünitesi, F.5.3.2. Sürtünme Kuvveti, F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir. F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder. Sürtünme kuvvetinin, pürüzlü ve kaygan yüzeylerde harekete etkisi ile ilgili deneyler yapılır. F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir (MEB, 2018a).
F.5.6. İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam Ünitesi, F.5.6.2. İnsan ve Çevre İlişkisi, F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder. Çevre kirliliğinin insanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerine değinilir.
F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar. F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur. F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır (MEB, 2018a).

BT.5.5 Problem Çözme ve Programlama Ünitesi,
BT.5.5.1. Problem Çözme Kavramları ve Yaklaşımları BT.5.5.1.1. Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir. BT.5.5.1.2. Verilen bir problemi uygun adımları kullanarak çözer. Bir problemi çözmek için farklı çözüm yollarının tasarlanabileceği vurgulanır. BT.5.5.1.3. Problem çözmede temel kavramları tanımlayarak problem türlerini açıklar. BT.5.5.1.4. Problem çözme sürecinde takip edilmesi gereken adımları fark eder.
BT.5.5.1.5. Verilen bir problemi analiz eder. BT.5.5.1.6. Problemi çözmek için gerekli değişken, sabit ve işlemleri açıklar. BT.5.5.1.7. Problem çözümünde kullanılabilecek operatörlere örnek verir. BT.5.5.1.8. Problem çözümünde ifade ve eşitliklere örnek verir. BT.5.5.1.9. Problem çözümünde işlem önceliğine örnek verir.
BT.5.5.1.10. Verilen bir problemin çözümünde operatörleri kullanır. BT.5.5.1.11. Verilen bir problemde ifade ve eşitlikleri kullanarak çözüm üretir. BT.5.5.1.12. Algoritma kavramını açıklar. BT.5.5.1.13. Bir problemin çözümü için algoritma geliştirir. BT.5.5.1.14. Akış şeması bileşenlerini ve işlevlerini açıklar. BT.5.5.1.15. Bir algoritma için akış şeması çizer. BT.5.5.1.16. Bir algoritmayı test ederek hataları ayıklar. BT.5.5.1.17. Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tespit eder (MEB, 2018b).
BT.5.5. Problem Çözme ve Programlama ünitesi, 5.5.1. Problem Çözme Kavramları ve Yaklaşımları BT.5.5.1.1. Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir. BT.5.5.1.2. Verilen bir problemi uygun adımları kullanarak çözer. BT.5.5.1.4. Problem çözme sürecinde takip edilmesi gereken adımları fark eder. BT.5.5.1.5. Verilen bir problemi analiz eder. BT.5.5.1.17. Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tespit eder. BT.5.5.2.1. Programlamayla ilgili temel kavramları açıklar. Program, program yazmanın amacı, programlama dili üzerinde durulur. BT.5.5.2.2. Blok tabanlı programlama aracının arayüzünü ve özelliklerini tanır. Açık kaynak kodlu veya ücretsiz erişilebilen programlama araçları kullanılır. BT.5.5.2.3. Blok tabanlı programlama ortamında sunulan hedeflere ulaşmak için doğru algoritmayı oluşturur. Blok tabanlı programlama aracındaki basit örnekler üzerinden algoritma işlemleri yaptırılır. BT.5.5.2.4. Doğrusal mantık yapısını açıklar. BT.5.5.2.5. Doğrusal mantık yapısını kullanan algoritmalar geliştirir. BT.5.5.2.6. Karar yapısını ve işlevlerini açıklar. BT.5.5.2.7. Karar yapıları içeren algoritmalar geliştirir. BT.5.5.2.8. Döngü yapısını ve işlevlerini açıklar. Tekrarlanan işlemler için döngü yapılarının gerekliliği üzerinde durulur. BT.5.5.2.9. Döngü yapısı içeren algoritmalar oluşturur. BT.5.5.2.10. Farklı yapılar için oluşturduğu algoritmaların sonucunu yordayarak hatalarını ayıklar (MEB, 2018b).

7.A.1. Teknoloji ve Tasarım Öğreniyorum ünitesi
TT.7.A.1. 2. Teknoloji ve tasarım arasındaki ilişkiyi ifade eder. 7.B.1. Tasarım Odaklı Süreç ünitesi TT.7.B.1.1. Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler. TT.7.B.1.2. Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini "tasarım problemi" şeklinde ifade eder. TT.7.B.1.3. Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır. TT.7.B.2.1. Tasarımı için taslak çizimler yapar. 7.D.1. Özgün Ürünümü Tasarlıyorum ünitesi TT.7.D.1.1. Tasarım problemini söyler. TT.7.D.1.2. Tasarım probleminin çözümüne yönelik araştırma basamaklarını uygular. TT.7.D.1.3. Tasarım planı hazırlar. TT.7.D.1.4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur. TT.7.D.1.5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (3), 4086-4123.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences (2025), 16 (3), 4086-4123.
Araştırma Makalesi / Research Paper

değerlendirir. TT.7.D.1.6. Tasarladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır 7.D.2. Bunu Ben Yaptım ünitesi TT.7.D.2.1. Sergileyeceği ürün veya ürünlerini sunar (MEB, 2018c).

M.5.1. Sayılar ve İşlemler ünitesi *M.5.1.2.3. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder. M.5.1.2.6. Doğal sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder. M.5.1.5.3. Ondalık gösterimde tam kısım ve ondalık kısımdaki rakamların bulunduğu basamağın değeriyle ilişkisini anlar. M.5.1.5.6. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapar.*M.5.2. Geometri ve Ölçme ünitesi *M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanır. M.5.2.3.3. Zaman ölçme birimlerini tanır, birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer* (MEB, 2018d)

Bilgi Temelli Hayat Problemleri (BTHP)



