

BÖLÜM 11

TASARIM TEMELLİ STEM ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MÜHENDİSLİK BİLGİ DÜZEYİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Emine KAHRAMAN¹

Alev DOĞAN²

GİRİŞ

Eğitim hareketlerinde, öğrencilere küçük yaşlardan itibaren inovasyon yeterlikleri kazandırmak ve onları mühendislik disipliniyle tanıştırmak önemli bir yer tutmaktadır. Bunun nedeni, toplumun ihtiyaçlarının yanında, çağın gereksinimlerine de cevap verebilen farklı becerilerle donatılmış üretici bireylere duyulan gereksinimdir. 21. yüzyıl becerileri olarak belirlenen bu beceriler arasında; yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim, problem çözme, işbirliği, esneklik, öz yönetim, sosyal beceriler gibi beceriler yer almaktadır (Gürol, 1995; Kylonen, 2012; Partnership for 21st Century Skills, 2022). Bireylerin sahip olması gereken bu beceriler arasında özellikle yenilikçi ürün tasarımı için gerekli olan yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünme, problemlere çözüm üretme gibi üst düzey düşünme becerileri öne çıkmaktadır (Atlı, 2019; Kylonen, 2012; National Research Council (NRC), 2012; Partnership for 21st Century Learning, 2022).

Teknoloji, bireylerin yenilikçi bir ürün tasarımı için bilimi ve mühendisliği birleştirir (Dugger Jr, 2003; Günay, 2001). Bunun kanıtı olarak teknolojik ürünlerin üretim süreci örnek olarak verilebilir. Teknolojik ürünlerin oluşum sürecinde, mühendislikte kullanılan teknik bilgiler ve becerilerle birlikte, bilimsel yöntemler

¹ Arş. Gör. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi AD, eminekahraman07@gmail.com

² Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi AD, alevd@gazi.edu.tr dogan.alev@gmail.com

Tai, 2011). Ayrıca, yapılan çalışmalarda tasarım temelli etkinliklerinin öğrencilerin soyut bilgileri somutlaştırdığı ve kavram öğretiminde etkili olduğu tespit edilmiştir (Lemons vd., 2010; Moore vd., 2013). Bununla birlikte mühendislik tasarım sürecinde öğrenci problemlere çözümler üretirken çoklu ve disiplinler arası bir bakış açısıyla yaklaştığı için fen, matematik ve teknolojik alanlara yönelik üst düzey becerileri de gelişir (Bozkurt Altan & Karahan, 2019; Householder & Hailey, 2012; Moore vd., 2013).

Çalışma, araştırma kapsamında yapılan etkinliklerle ve uygulamanın yapıldığı ortaokul öğrencileriyle sınırlandırılmıştır. Daha fazla öğrenciyle veya farklı örneklem gruplarında da benzer çalışmaların yapılması alana katkı sağlayacaktır. Bu araştırma kapsamında yapılan etkinlikler sınıf ortamında gerçekleştirilmiş ve sınıf ortamı uygulama süreci boyunca etkinliklere uygun olarak düzenlenmiştir. Ancak, STEM etkinliklerinin kolaylıkla uygulanabilmesi ve öğrencilerin grup çalışmaları için uygun ortamların düzenlenmesi gerektiği de diğer önemli bir unsurdur. Bu kapsamda, STEM etkinliklerinin uygulanması için okullarda atölye veya laboratuvarlar bu kapsamda düzenlenebilir. Böylelikle, öğrencilerin kendi tasarımlarını ve ürünlerini oluşturabileceği ortamlar sağlanabilir.

Araştırmanın sonuçları dikkate alındığında; öğrencilerin öğretim sürecinde aktif olarak yer alacağı, karşılına çıkan problemlere çeşitli çözüm yolları önermeye imkân verilen, hayal etme yeteneklerini kullanabilecekleri özgün ve yenilikçi tasarımlar yapabileceği ve yaratıcılıklarını sergileyebileceği öğretim ortamlarına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, öğretim sürecinde yapılan etkinliklerin farklı disiplinlerle birleştirilmesi ve günlük yaşamla ilişkilendirilerek uygulanması da son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

- Aronin, S. & Floyd, K. K. (2013). Using an iPad in inclusive preschool classrooms to introduce STEM concepts. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 34–39.
- Asunda, P. A. (2012). Standards for technological literacy and STEM education delivery through career and technical education programs. *Journal of Technology Education*, 23(2), 44-60.
- Astronomi Diyarı. (2016). *Galileo'nun teleskobu*. (1/05/2018 tarihinde <http://www.astronomidiyari.com/yazi/galileonun-teleskopu/> adresinden ulaşılmıştır).
- Atlı, K. (2019). Biyoloji dersi öğretim programının 21. yüzyıl becerilerinden yaratıcılık becerisi açısından değerlendirilmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(1), 85-104.
- Atman, C., Eris, O., McDonnell, J., Cardella, M. E. & Borgford-Parnell, J. L. (2014). Engineering design education. Aditya Johri & Barbara M. Olds (Ed.), *Cambridge hand-*

- book of engineering education research* içinde (s. 201–225). New York, NY: Cambridge University Press.
- Aydın, G., Saka, M. & Guzey, S. (2018). 4-5-6-7. ve 8. Sınıf Öğrencileri İçin Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği. *İlköğretim Online*, 17(2), 750-768.
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367- 389.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S. & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W. & Feder, M. A. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. Washington, DC: National Academies Press.
- Bozkurt Altan, E. & Karahan, E. (2019). Tasarım temelli fen eğitimine yönelik öğrenci ve öğretmen değerlendirmeleri: Isı yalıtımı ülke kazanımı etkinliği. *İlköğretim Online (elektronik)*, 18(3), 1345-1366.
- Brunsell, E. (2012) The engineering design process. Eric Brunsell (Ed.), *Integrating engineering + science in your classroom* içinde (s. 3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K–12 classrooms: Understanding a framework for K–12 science education. *The Science Teacher*, 78(9), 34–40.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A. & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules of student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Chesloff, J. D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23), 27-32.
- Cunningham, C. M. & Hester, K. (2007). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. *ASEE Annual Conference and Exposition*, Haziran, Honolulu, (pp. 12-639).
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Dabney, K., Almarode, J., Tai, R. H., Sadler, P. M., Sonnert, G., Miller, J., ... & Hazari, Z. (2012). Out of school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part-B*, 2(1), 63-79.
- Daugherty, M. K. (2009). The “T” and “E” in STEM. ITEEA (Ed.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* içinde (s. 18-25). Reston, VA: ITEEA.
- DeJarnette, N. K. (2012). America’s children: providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education*, 133(1), 77–84.

- Dugger Jr, W. E. (2003). The relationship between technology, science, engineering, and mathematics. *Annual Conference of the American Vocational Association*, Aralık, Nashville.
- Dugger, E. W. (2010). Evolution of STEM in the United States. *6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Aralık, Gold Coast, Queensland, Australia.
- English, L. D., King, D. & Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255-271.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gerlach, J. W. (2010). Elementary design challenges: Fifth-grade students emulate NASA aerospace engineers as they design and build Styrofoam and paper clip planes. *Science & Children*, 47(7), 43-47.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington: DC, Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.
- Günay, D. (2001). Mühendislik, teknoloji ve tarih. *Mimar ve Mühendis Dergisi*, 30, 6-14.
- Gündoğdu, F. K. (2019). *Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri dersindeki "yaşamımızdaki elektrik" konusunda STEM yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanması ve uygulanması*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gürol, M. (1995). Bilgi toplumunun eğitim sistemi ve bu sisteme eğitimcilerin yetiştirilmesi. *1. Sistem Mühendisliği ve Savunma Uygulamaları Sempozyumu*, 12-13 Ekim, Kara Harp Okulu, Ankara.
- Hartzler, D. S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement*. Doktora tezi, Indiana Üniversitesi, USA.
- Harwell, M., Moreno, M., Phillips, A., Guzey, S. S., Moore, T. J. & Roehrig, G. H. (2015). A study of STEM assessments in engineering, science, and mathematics for elementary and middle school students. *School Science and Mathematics*, 115(2), 66-74.
- Hernandez, P. R., Bodin, R., Elliott, J. W., Ibrahim, B., Rambo-Hernandez, K. E., Chen, T. W. & Miranda, M. A. (2014). Connecting the STEM dots: measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal Technology Design Education*, 24, 107-120.
- Householder, D. L. & Hailey, C. E. (Eds.). (2012). *Incorporating engineering design challenges into STEM courses*. Engineering & Technology Education, (13/01/2022 tarihinde <http://ncete.org/ash/pdfs/NCETECaucusReport.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C. & Hammer, D. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. (13/10/2029 tarihinde https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete_publications adresinden ulaşılmıştır).

- Jones, V. (2013). STEM design literacy strategy: Capture natural curiosity. *Children's Technology & Engineering*, 18(1), 28-31.
- Kahraman, E. (2021). *STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kang, M., Kim, J. & Kim, Y. (2013). Learning outcomes of the teacher training program for steam education. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 7(2), 18-28.
- Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospectus*. Washington, DC: National Academies Press.
- Knezek, G., Christensen, R. & Tyler-Wood, T. (2011). Contrasts in teacher and student perceptions of STEM content and careers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 92-117.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., ... & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design (tm) into practice. *The journal of the learning sciences*, 12(4), 495-547.
- Kuvaç, M. & Koç Sarı, I. (2018). *E-STEM STEM öğretmenleri için çevre konularına yönelik ortaokul etkinlik kitabı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kylonen, P. C. (2012). Measurement of 21st century skills within the common core state standards. *Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments*, May 7-8.
- Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2013). Is it STEM or "S & M" that we truly love? *Journal of Science Teacher Education*, 24, 1237-1240.
- Lemons, G., Carberry, A., Swan, C., Jarvin, L. & Rogers, C. (2010). The benefits of model building in teaching engineering design. *Design Studies*, 31(3), 288-309.
- Little, R., Poth, R., Gilbert, R. & Barger, M. (2005). Adapting the engineering design process for elementary education applications. *Adapting The Engineering Design Process For Elementary Education Applications*, Haziran, Portland, Oregon.
- Maltese, A. V. & Tai, R. H. (2011). Pipeline persistence: Examining the association of educational experiences with earned degrees in STEM among US students. *Science Education*, 95(5), 877-907.
- Marulcu, İ. & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1), 13-23.
- Martin Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J. & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822.
- Martinello, M. L. (2000). *Interdisciplinary inquiry in teaching and learning*. Upper Saddle River: Gillian E. Cook.
- MDOE. Massachusetts Department of Education. (2010). *Technology/engineering concept and skill progression*. (13/02/2020 tarihinde <http://westonk5science.pbworks.com/f/TechnologyEngineering.doc> adresinden ulaşılmıştır).

- MEB. (2018a). *Bilim uygulamaları dersi öğretim programı (ortaokul ve imam hatip okulu 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEB. (2018b). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 20, 1-20.
- Moore, T. J., Tank, K. M., Glancy, A. W., Kersten, J. A. & Stohlmann, M. S. (2013). "A framework for implementing engineering standards in K-12". *2013 Annual Meeting of the Association of Science Teacher Educators*, Charleston, South Carolina.
- NAE. National Academy of Engineering. (2010a). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospect*. Washington, DC: National Academies Press.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- NRC. National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NRC. National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Partnership for 21st Century Learning. (2022). *Framework for 21st century learning*. 2 Mart 2020 tarihinde https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources_sayfasından erişilmiştir.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Perkins, D. N. (1994). *The intelligent eye*. Santa Monica, CA: The Getty Center for Education in the Arts.
- Reeve, E. M. (2015). STEM thinking!. *Technology and Engineering Teacher*, 74(4), 8-16.
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S. & Kimmel, H. (2010). Advancing the "E" in K-12 STEM education. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 53-64.
- Roehrig, G., Moore, T. J., Wang, H. H. & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Sargianis, K., Sylvia, J. & Chandler, J. (2014). *Green engineering in the elementary classroom*. (19/12/2019 tarihinde http://eeweek.org/sites/default/files/EiEWebinar_slides.pdf adresinden ulaşılmıştır).
- Science Fair Central. (2018a). *Companies need to "think outside the box" when it comes to packaging design*. (10/01/2019 tarihinde <http://www.sciencefaircentral.com/sites/>

- default/files/activities/home-depot-maker-corner-designed-delivery.pdf adresinden ulaşılmıştır).
- Science Fair Central. (2018b). *Lemon powered*. (20/01/2019 tarihinde https://www.sciencefaircentral.com/sites/default/files/activities/home-depot-maker-corner-lemon-powered_0.pdf adresinden ulaşılmıştır).
- Science in School (2012). *Build your own microscope: following in Robert Hooke's footsteps*. (1/01/2019 tarihinde <https://www.scienceinschool.org/2012/issue22/microscope#w6> adresinden ulaşılmıştır).
- Şen, S. & Yıldırım, İ (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Özçelik, C. (2015). *Disiplinler arası öğretim yaklaşımına dayalı hazırlanan öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin geometrik cisimlerin hacimleri konusundaki akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Özlen, S. (2019). *Sekizinci sınıf düzeyinde basit makineler konusunda tasarım temelli STEM etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkilerinin değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- The NASA BEST Activities Guide. (2011). *An educator's guide to the engineering design process grades 6-8*. (19/11/2019 tarihinde https://www.nasa.gov/pdf/530250main_6to8NBSGuide.pdf adresinden ulaşılmıştır).
- Temel, H. (2012). *İlköğretim 4-8 fen ve teknoloji ve matematik öğretim programlarının fen ve matematik entegrasyonuna göre incelenmesi*. Yüksek Lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- TryEngineering. (2018). *Pollution patrol*. (1/12/2019 tarihinde <http://tryengineering.org/lesson-plans/pollution-patrol> adresinden ulaşılmıştır).
- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration*. Doktora tezi, Minnesota Üniversitesi, Minneapolis, USE.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Unpublished qualifying paper, Tufts Üniversitesi, Boston.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- Yalaki Y. (Ed.) (2016). *Etkinliklerle bilimin doğası öğretimi 5. 6. 7. ve 8. sınıflar*. Ankara: Pegem Akademi.
- Zeid, I., Chin, J., Duggan, C. & Kamarthi, S. (2014). Engineering based learning: A paradigm shift for high school STEM teaching. *International Journal of Engineering Education*, 30(4), 1-12.
- Zoldosova, K. & Prokop, P. (2006). Analysis of motivational orientations in science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(4), 669-688.