

BÖLÜM 6

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİ VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİ İLE STEM'E YÖNELİK YETERLİK VE TUTUMLARININ BELİRLENMESİ¹

Sibel KEBELİ²

Sevcan CANDAN HELVACI³

Giriş

Düşünme felsefi alt yapıya sahip önemli bir beceridir. Bu beceri bireylerin bilgiyi edinmelerinin ve anlamalarının, bilgi üretimi tetiklenmesinin ve bilişsel zemin oluşturulmasının sağlayıcısıdır (Güneş, 2012). Disiplinler arasında farklı bakış açıları ile ele alınan düşünme kavramı, psikolojide bireylerin önceden kazandıkları imge, tasarım gibi yaşantı kaynaklı izlerin dış uyaranlarla ilişkisinin sembolik olarak kurulabilmesi aktivitesi (Bakırcı, 2012); Türk Dil Kurumu (TDK) (2022) sözlüğünde duyu, imaj ve tasarımlardan farklı olarak bilincin bağımsız ve kendine has durumu; eğitimde ise yeni bilgilere, kavramlara ve sonuçlara ulaşmada edinilmiş bilgilerin ve deneyimlerin kullanılarak karar verme işi (Demirel, 2021) olarak tanımlanmaktadır. Düşünme eylemiyle zihinsel sürecinin orijinini ve en büyük çarkını oluşturan eğitim disiplini bu nokta farklılaşmaktadır. Eğitimde düşünme hem bir araç hem de bir amaç olarak kullanılmakta, bilişsel yolculuğun yapılandırılmasındaki odaklardan biri olmaktadır. Amacı değişken koşullara uyum sağlayabilen ve analitik düşünen bireyler yetiştirmek olan eğitim için en önemli değerlerden biri de eleştirel düşünmedir (Akınoğlu, 2003).

¹ Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

² Yüksek Lisans Öğrencisi, sibelkebeli06@gmail.com

³ Doç. Dr., Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, scandan@kastamonu.edu.tr

mamaları düşündürücü bir sonuç niteliğindedir. Öğretmen adayları için lisans eğitiminin, öğretmenler için ğretim süreci edinimlerinin niteliği hakkında bilgi verebilecek bir gösterge olan tutum ve yeterlik değişimi araştırma bulgularında okunamamaktadır. STEM yaklaşımının uygulanması en çok öğretmenlerin sorumluluğundadır (Türk, Kalaycı & Yamak, 2018) ve tutumun/yeterliğin meslek hayatıyla orantılı derinleşmesi beklenmektedir. Fen bilimleri öğretmenleri ve ğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri arasında da anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Öğretmenlerin ğrencilerine eleştirel düşünme becerisini yeteri kadar ğretmeyebildikleri göz önüne alındığında (Pithers & Soden, 2000), becerinin adaylıktan öğretmenliğe giden süreçte birikimsel olarak artması beklenmektedir. Öğretmenlik sürecinin eleştirel düşünmeyi destekleyici nitelikte uygulamalarla harmanlanmadığı düşünülmektedir.

Araştırmada fen bilimleri öğretmenleri ve fen bilgisi ğretmen adaylarının STEM'e yönelik yeterlik ve tutumları ile eleştirel düşünme becerileri arasında yapılan ilişki analizinde zayıf pozitif bir ilişki tespit edilse de anlamlılık bulunmamıştır. Hem ğretmenler hem de ğretmen adayları için geçerli olan bu durum araştırmanın bir diğer kıymetli bulgusudur. STEM yaklaşımı eleştirel düşünme becerisini desteklemektedir (Maryani vd., 2021; Retnowati vd., 2020). Birbirini destekleyen bu iki disiplin arasında ilişki bulunmaması fen bilimleri dersi içeri-sindeki eleştirel düşünme ve STEM'in bağının kurulamaması kaynaklı olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

neriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlardan hareketle, eleştirel düşünme ve STEM yaklaşımı ilişkisine yönelik ğretmen eğitimi ve hizmet içi eğitim kapsamında uygulamalara yer verilmesi ve bu uygulamaların tutum/yeterlik/beceri açısından etkililiğin farklı araştırma modelleriyle sınanması; eleştirel düşünme ve STEM yaklaşımı tespitinde farklı ğretmen/ğretmen adayı branşları ve daha geniş gruplarla çalışılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Akdere, N. (2012). *Turkish pre-service teachers' critical thinking levels, attitudes and self-efficacy beliefs in teaching for critical thinking*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Akgündüz, D. (2018). STEM eğitiminin kuramsal erevesi ve tarihsel gelişimi. Akgündüz, D. (Ed.), *Okul öncesinden niversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde (s. 19-47). Anı Yayıncılık.

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (Ed.), (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?"*. (31.05.2021 tarihinde <https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM%20Egitimi%20Türkiye%20Raporu.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
- Akinoğlu, O. (2003). Bir eğitim değeri olarak eleştirel düşünme. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(3), 7-26.
- Alpar, R. (2012). *Uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlik*. Detay Yayıncılık.
- Altınok, H. (2004). İşbirlikli ve bireysel kavram haritalamanın başarı düzeyine göre fen başarısı ve güdü üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 40(40), 484-503.
- Altun, E. & Özsevgeç, T. (2015). Fen bilimleri öğretmenlerinin eleştirel düşünmeye yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (24), 66-95.
- Arseven, A., Arseven, İ. & Tepehan, T. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik algılarının incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 4(2), 29-40.
- Aşık, S. & Saka, A. (2019). Biyoloji öğretmenlerinin eleştirel düşünme düzeyleri: Trabzon örneği. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 185-214.
- Azgin, A. O. (2019). *İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları ile öğretmenlerin yönelimleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Muğla.
- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education*, 11, 361-375.
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Bakırcı, R. (2012). *Ansiklopedik eğitim ve psikoloji sözlüğü*. Anı Yayıncılık.
- Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S., Mesutoğlu, C. & Ocak, C. (2019). The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science and Mathematics*, 119(4), 223-235.
- Baştopçu, G. (2018). *Sınıf öğretmenlerinin eleştirel düşünme becerisini kazandırmaya yönelik uyguladıkları yöntem, teknik ve etkinliklerin kullanımının incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Gaziantep.
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effect of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12, 23-37.
- Berk, G. & Gülcü, A. (2022). DMÖN destekli STEM uygulamalarının STEM'e yönelik tutuma etkisi ve öğrenci görüşleri. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 11(4), 614-623.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Bulut, A. & Yoldaş, C. (2022). Fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri ile biyoçeşitlilik okuryazarlığı arasındaki ilişki. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 101-114.
- Bulut, S., Yetkin, İ. E. & Kazak, S. (2002). Matematik öğretmen adaylarının başarısı, olasılık ve matematiğe yönelik tutumlarının ele alınmasına göre incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 21-28.
- Burgess, A. & Buck, G. A. (2020). Inquiring into environmental STEM: Striving for an engaging inquiry-based E-STEM experience for pre-service teachers. In Akerson, V. L. & Buck, G. A. (Eds.), *Critical questions in STEM education*. Springer, Cham.
- Can, Ş. & Kaymakçı, G. (2015). Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri. *Education Sciences*, 10(2), 66-83.

- Ching, Y. H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S. & Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *TechTrends*, 63, 590-601.
- Çakan-Akkaş, B. N. & Kabataş-Memiş, E. (2021). Türkiye’de eleştirel düşünme konusunda gerçekleştirilen tezlerin analizi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 684-695.
- Çavaş, P. & Çavaş, B. (2018). STEM eğitiminde mühendislik uygulamaları. D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulama STEM eğitimi* içinde (s. 113-131). Anı Yayıncılık.
- Çepni, S. (Ed.). (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Pegem Yayıncılık.
- Çevik, M., Danişay, A. & Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (fen- teknoloji-mühendislik-matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584-599.
- Çınar, S. & Terzi, S. Y. (2021). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öğretimi hakkındaki görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245.
- Çolakoğlu, M. H. & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Demirel, Ö. (2021). *Eğitim sözlüğü* (8. Baskı). Pegem Yayıncılık.
- Dinçer, B., Akarsu, E. & Yılmaz, S. (2016). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile matematik öğretimi yeterlik inanç düzeylerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 207-228.
- Ekinci, Ö. & Aybek, B. (2010). Öğretmen adaylarının empatik ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 9(2), 816-827.
- Emir, S. (2012). Eğitim fakültesi öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri. *HAYEF Journal of Education*, 9(1), 34-57.
- Evcim, İ & Topsakal, Ü. U. (2019). STEM eğitimi alan öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilimlerinin belirlenmesi. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 5(2), 254-263.
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*. Research Findings and Recommendations, Newark, Del: Delphi Report American.
- Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R. C., Marx, R. W. & Naaman, R. M. (2005). Design-based science and real-world problem solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855- 879.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Friday Institute for Educational Innovation (2012). *Teacher efficacy and attitudes toward STEM survey-science teachers*. Raleigh, NC: North Carolina State University.
- Gazibeyoğlu, T. & Aydın, A. (2019). The Effect of STEM-based activities on 7th grade students’ academic achievement in force and energy unit and students’ opinions about these activities. *Universal Journal of Educational Research* 7(5), 1275-1285.
- Gazibeyoğlu, T. & Aydın, A. (2020). STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi/JRES*, 7(2), 724-752.
- Genç, H., Deniz, H. & Demirkaya, H. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının fen bilgisi öğretimi dersine yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2), 133-149.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. (11.01.2022 tarihinde <http://www.stemedcoalition.org/wp%20content/uploads/2021/05/STEMEducation-Primer.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M. & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 550-560.

- Güneş, F. (2012). Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme. *Türklük Bilimi Araştırmaları*, (32), 127-146.
- Güneş, M. H. & Karavaş Ş. (2016). Geçmişten günümüze fen eğitiminin önemi ve fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 122-136.
- İzci, E. & Özden, S. (2020). Ortaokul öğretmenlerinin yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile eleştirel düşünme becerilerinin incelenmesi. *Journal of History School*, 50, 465-492.
- Kahyaoğlu, M. & Yangın, S. (2007). İlköğretim öğretmen adaylarının mesleki öz yeterliklerine ilişkin görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 73-84.
- Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O. & Yılmaz, M. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 124-138.
- Karasar, N. (2022). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (37. Baskı). Nobel Yayınları.
- Kennedy, J. Quinn, F. & Taylor, N. (2016). The school science attitude survey: a new instrument for measuring attitudes towards school science. *International Journal of Research & Method in Education*, 39(4), 422-445.
- Kırılmazkaya, G. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM öğretimine yönelik görüşlerinin araştırılması (Şanlıurfa örneği). *Harran Education Journal*. 2(2), 59-73.
- Kızıldaş, Y. (2011). *Sınıf öğretmeni adaylarının ve sınıf öğretmenlerinin eleştirel düşünme eğilimlerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi (Van ili örneği)*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Van.
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M. & Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3), 377-389.
- Kökdemir, D. (2003). *Belirsizlik durumlarında karar verme ve problem çözme*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J. & Vélchez-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.
- Maryani, M., Yuliana, Y. & Anggraeni, F. K. A. (2021). Physics event photo analysis module based on the STEM approach: An effort to enhance critical thinking. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 10(2), 251-264.
- McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists* (2nd ed.). United Kingdom, Cambridge: Cambridge University Press.
- McPeck, J. E. (2016). *Critical thinking and education*. Routledge.
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6.
- MEB. (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*.
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*.
- Narin, N. & Aybek, B. (2010). İlköğretim ikinci kademe sosyal bilgiler öğretmenlerinin eleştirel düşünme becerilerinin incelenmesi. *Çanakkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 336-350.
- Nosich, G. M. (2012). *Eleştirel düşünme rehberi* (Çev. Birsal Aybek). Anı Yayıncılık.
- Oskay, Ö. Ö., Erdem, E. & Yılmaz, A. (2009). Kimya laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin kimyaya yönelik tutum ve başarılarına etkisi üzerine bir çalışma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(27), 222-231.
- Özcan, H. & Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 201-227.

- Özdemir, A. U. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Antalya.
- Paul, R. & Elder, L. (2006). *Critical thinking: Learn the tools the best thinkers use*. Pearson Prentice Hall.
- Pekdoğan, S. & Bayar, A. (2016). Üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ve bilimsel tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 11(9), 669-682.
- Pithers, R. T. & Soden, R. (2000). Critical thinking in education: A review. *Educational Research*, 42(3), 237-249.
- Polat, S. (2014). *Eleştirel düşünme becerisi öğretiminin çok yönlü incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Retnowati, S., Riyadi, & Subanti, S. (2020). The STEM approach: The development of rectangular module to improve critical thinking skill. *International Online Journal of Education and Teaching*, 7(1), 2-15.
- Reynolds, S. W. (2016). Determining and exploring teachers' perceptions on the barriers to teaching critical thinking in the classroom: A survey study. Unpublished doctoral dissertation, *Texas Tech University*. Texas.
- Sarıgöz, O. (2014). Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi. *Akademik Bakış Dergisi*, (41), 1-15.
- Schafersman, S. (1991). *An introduction to critical thinking*. (11.01.2023 tarihinde <https://facultycenter.ischool.syr.edu/wp-content/uploads/2012/02/Critical-Thinking.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
- Schreglmann, S. (2011). *Konu temelli eleştirel düşünme öğretiminin öğretmen adaylarının akademik başarı, eleştirel düşünme eğilimine ve düzeyine olan etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Adana.
- Shanahan, M.-C., Carol-Ann Burke, L. E. & Francis, K. (2016). Using a boundary object perspective to reconsider the meaning of STEM in a Canadian context. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(2), 129-139.
- Siekman, G. & Korb, P. (2016). *Defining 'STEM' skills: Review and synthesis of the literature*. NCVER. (11.12.2022 tarihinde <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED570655.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
- Soğukpınar, İ. (2017). *Müzik öğretmenlerinin eleştirel düşünme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Sivas.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science, process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373- 394.
- Şahin, A., Ayar, M. C. & Adıgüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 14(1), 297-322.
- Şen, C., Sonay, Z. & Kiray, S. A. (2018). STEM skills in the 21st century education. In M. Shelley & S. A. Kiray (Eds.), *Research highlights in STEM education* (pp. 81- 101). USA: ISRES Publishing.
- Şen, Ü. (2009). Türkçe öğretmeni adaylarının eleştirel düşünme tutumlarının çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Zeitschrift für die Welt der Türken Journal of World of Turks*, 1(2), 69-89.

- Şimşek, C. L. & Soysal, M. T. (2022). Deprem temalı mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin akademik başarı, motivasyon, STEM'e yönelik tutum ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 6(4), 133-157.
- Taktat-Ateş, Y., Saraçoğlu, S. & Ateş, H. (2022). Fen eğitimi alanındaki akademisyenlerin STEM eğitimi inançları. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 7(1), 1-18.
- Taş, Y., Yerdelen, S. & Kahraman, N. (2016). Adaptation of teacher efficacy and attitudes toward STEM (T-STEM) survey into Turkish. *International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST)*. Bodrum, Turkey.
- Tekbıyık, A. & İpek, C. (2007). Pre-service primary teachers' attitudes toward science and their logical thinking skills. *Yüzüncü Yıl University Journal of Education*, 4(1), 102-117.
- Tekin, N., Aslan, O. & Yağız, D. (2016). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 23-50.
- Tezel, Ö. & Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye'de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Tozduman-Yaralı, K. (2020). Gelişimsel açıdan eleştirel düşünme ve çocuklarda eleştirel düşünmenin desteklenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48, 454-479.
- Tunçer, E. (2020). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin eleştirel düşünme eğilim ve uygulama algıları arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Düzce.
- Türk Dil Kurumu (TDK). (2022). *Türk dil kurumu sözlükleri*. (11.01.2023 tarihinde <https://sozluk.gov.tr/> adresinden ulaşılmıştır).
- Türk, N., Kalaycı, N. & Yamak, H. (2018). New trends in hinger education the globalizing World: STEM in teacher education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(6), 1286-1304.
- Türkmen, L. (2002). Sınıf öğretmenliği 1. sınıfın fen bilimleri ve fen bilgisi öğretimine yönelik tutumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (23), 218-228.
- Ural, A. & Kılıç, İ. (2021). *Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi* (6. Baskı). Detay Yayıncılık.
- Wiebe, E., Unfried, A. & Faber, M. (2018). The relationship of STEM attitudes and career interest. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(10), 1-17.
- Yang, Y. C. (2012). Cultivating critical thinkers: Exploring transfer of learning from preservice teacher training to classroom practice. *Teaching and Teacher Education*, 28(8), 1116-1130.
- Yetkin, N. & Aküzüm, C. (2022). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin öğrenme anlayışları ve STEM eğitimine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 11(1), 744-769.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. & Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (30), 842-884.