

Bütünleşik STEM Öğretmen Yeterliklerinin Belirlenmesi **(Determination of Integrated STEM Teacher Competencies)**

Fatma Caner^{a15}, Feral Ogan-Bekiroğlu^b

(a) Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi, İstanbul

(b) Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi, İstanbul

Özet

STEM eğitimi çağın gerekliliklerini sağlayabilmek, yenilikler üretebilmek ve ekonomik açıdan fayda sağlamak için önem taşımaktadır. STEM eğitimi yeni nesil bilim insanı yetiştirmek için fen bilimleri, matematik, mühendislik gibi alanlarda birtakım değişiklikleri ve bu alanların teknoloji ile bütünleşmesini amaçlamaktadır. Ancak öncelikle fen öğretmenlerinin fen bilimlerini, teknolojiyi ve mühendisliği bütünleştirebilmeleri için mesleki gelişim programlarına olan ihtiyaçlar giderilmelidir. Literatüre bakıldığında fen eğitiminde STEM eğitime ilişkin öğretmen eğitimi çalışmalarının az sayıda olduğu, var olan eğitimlerde de öğretmen eğitime ve STEM öğretmen yeterliklerine yeterince odaklanılmadığı görülmektedir. Bu çalışmanın amacı bütünleşik fen eğitiminde STEM öğretmen yeterliklerinin belirlenmesidir. Araştırma, Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Türkiye'deki üniversitelerde STEM üzerine çalışmalar yapan beş akademisyen ile odak grup görüşmesi şeklinde yapılmıştır. Alan yazın incelemesi sonucu on beş adet soru belirlenmiş ve katılımcılara yöneltilmiştir. Elde edilen bulguların analizi sonucunda STEM öğretmen yeterlikleri; bilişsel özellikler, öğretim becerileri, duyuşsal-güdüleyici özellikler ve öğretmen yakınsak gelişim alanı olarak dört bileşenden oluşmaktadır.

Anahtar Kelimeler: STEM, Bütünleşik STEM Eğitimi, STEM Öğretmen Yeterlikleri

Abstract

STEM education is an important factor, to accommodate to the requirements of our technological age, to encourage innovations and to sustain the economic growth. It's aimed to integrate science, math, engineering and technology, to growth new generation of scientists by using the STEM. Yet, in order to science teachers to integrate engineering and technology into their teaching, they should be assisted by professional development programs. After investigating the literature, it is seen that there is a small number of teacher education studies related to STEM education in science education and STEM teacher competencies. The aim of this study is to determine STEM teacher competencies in integrated science education. Research was conducted by focus group discussions with 5 researchers, who are working on STEM Education, currently in United States, Britain and Turkey. As the result of the literature review together with the focus group discussions, fifteen questions were designated and directed to the participants. After analyzing the data, cognitive characteristics, instructional skills, affective-motivational characteristics and teacher zone of proximal development area were determined as the four main dimensions of the STEM teacher competencies.

Keywords: STEM, Integrated STEM Education, STEM Teacher Competencies

¹⁵ Doktora öğrencisi, Marmara Üniversitesi, canerfatma@gmail.com

Giriş

STEM eğitimi çağın gerekliliklerini sağlayabilmek, yenilikler üretebilmek ve ekonomik açıdan fayda sağlayabilmek için önem taşımaktadır. STEM eğitimi yeni nesil bilim insanı yetiştirmek için fen bilimleri, matematik, mühendislik gibi alanlarda birtakım değişiklikleri ve bu alanların teknoloji ile bütünleşmesini amaçlamaktadır. ABD Ulusal Araştırma Konseyi (2012) raporunda da belirttiği gibi fen öğretmenlerinin fen bilimlerini, teknolojiyi ve mühendisliği bütünleştirebilmeleri için mesleki gelişim programlarına olan ihtiyaç giderilmelidir. Ulusal ve uluslararası alan yazın incelendiğinde fen eğitiminde STEM eğitime ilişkin öğretmen eğitimi çalışmalarının az sayıda olduğu, var olan eğitimlerde de öğretmen eğitime ve STEM öğretmen yeterliklerine yeterince odaklanılmadığı görülmektedir (Milner-Bolotin, 2018).

Gülgün, Yılmaz ve Çağlar (2017) Türkiye’de yaşayan 175 Fen bilimleri öğretmeni ile yaptıkları araştırmalarında, öğretmenlerin STEM hakkında olumlu görüşlere sahip olduklarını ancak STEM uygulamalarının sahip olması gereken niteliklerin, henüz ülkemizde yeterince uygulamaya geçirilemediğini göstermiştir.

Çelikkıran ve Günbatır, (2017) araştırmalarında, katılımcılar, STEM eğitimi uygulamalarının disiplinler arası bakış açısı kazandırma ve kimya alan bilgisi/öğrenilenleri hatırlama/pekiştirme noktasında önemli katkılar sunduğunu belirtmişlerdir. Özellikle tasarımın yapılmasına yönelik yapılan araştırma ve bunun sonucunda tasarım yapma basamaklarının en öğretici noktalar olarak belirtildiği bu araştırmada, öğretmen adayları özellikle kullanılacak malzemelere, ürünün nasıl tasarlanacağına karar verme ve gerekli bilgiyi edinme-araştırma noktasında zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Çorlu, R. Capraro, M.M Capraro (2014) çalışmasında, bütünlük müfredat ve öğretmenlik bilgisi alanlarında ülkemizde ve dünyada yapılmış araştırmalar ile süregelen eğitim reform girişimlerini incelemiştir. Kuramsal bir çerçeve oluşturarak bu modelin bir çıktısı olan fen ve matematik arasındaki etkileşime yoğunlaştıklarında, öğretmenlerimizin sadece uzman oldukları alanda öğretmenlik bilgisine sahip olmalarının, ülkemizin ihtiyacı olan insan gücünü yetiştirmede yeterli olmayacağı sonucuna varmışlardır. Diğer taraftan Çolakoğlu & Gökben, (2017) araştırmalarında, STEM eğitimi okullarda uygulayabilecek öğretmenler yetiştirmek için üniversite eğitim programlarında yapılması gereken iyileştirmeler konusunda önerilerde bulunabilmek amacıyla, öğretmen yetiştiren eğitim fakültelerinin STEM eğitimi konusundaki mevcut çalışmalarını gözden geçirmiş ve yurtdışı örneklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada, Türkiye’deki tüm eğitim fakültelerinin STEM eğitimi durumu, tez çalışmaları, eğitim programları, ulusal ve uluslararası kaynaklardan desteklenen projeleri, STEM konusunda yaptıkları etkinlikler ve hazırlanmış raporlar incelenmiştir. Araştırma sonuçlarından, eğitim fakültelerindeki öğretim üyelerinin konuyla ilgili farkındalık ve ilgi düzeylerinin yüksek olmasına rağmen, STEM eğitimi alanında kurumsal düzeyde yeteri kadar uygulama ve hazırlık yapılmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Farklı perspektiflerden bakabilmek, uzman olmadıkları alanlardaki öğrenme sürecini yönetebilmek ve STEM disiplinlerindeki entegrasyonu etkili bir şekilde sağlayabilmek adına STEM öğretmen yeterlikleri öğretmenler için yol gösterici olacaktır. Eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının STEM alanındaki farkındalıklarının artırılmasının yanı sıra öğretmen yetiştirme programlarının içeriklerinin oluşturulması açısından, STEM öğretmen yeterliklerinin belirlenmesi önemlidir. Alan yazın incelemesi yapıldığında öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin mesleki yeterliklerinin belirlendiği görülmüştür (Şahin, 2019). Ancak bu yeterlikler 17 maddeden oluşan genel bir sıralama şeklinde sunulmuştur. STEM öğretmen yeterliklerinin bileşenler ve bu bileşenlerin farklı boyutları şeklinde detaylandırılması STEM eğitiminin etkili kullanımı için uygun olacaktır. Bu sebeple bu çalışmada bütünlük fen eğitiminde STEM öğretmen yeterliklerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Yöntem

Araştırma için, beşer katılımcı ile iki kez odak grup görüşmesi yapılmıştır. Odak grup görüşmesi, araştırmacı tarafından belirlenmiş herhangi bir konuda grup etkileşimli veri toplamak için yapılan bir araştırma tekniği olarak tanımlanmıştır (Morgan, 1996). Kruger ve Casey (2000)'e göre ise odak grup görüşmesi önceden belirlenmiş bir konu hakkında, önceden belirlenmiş bir grup katılımcının düşüncelerini öğrenmek için planlanmış bir tartışmalar serisidir. Nitel bir veri toplama yöntemi olan odak grup görüşmesinde katılımcıların kendi değerlendirmeleri önem taşımakta, sorular araştırmacı tarafından günlük dile uygun bir şekilde sohbet havasında sorulmakta ve elde edilen bilgilerin genellenmesi gibi bir amaç gözetilmemektedir (Kruger & Casey, 2000; Şahsuvaroğlu & Ekşi, 2008). Bu nedenle bu çalışmada odak grup üyeleri Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Türkiye'deki üniversitelerde STEM üzerine çalışmalar yapan beş akademisyenden oluşmaktadır. Katılımcıların hepsi Türk olup, Türk eğitim sisteminin bilen, lisans eğitimlerini Türkiye'de tamamlamış kişilerdir. Uzmanlık alanları matematik, fizik, biyoloji, kimya ve teknoloji eğitimi şeklindedir. Bu sayede maksimum çeşitlilik örnekleme yapılmıştır. Veriler ses kaydı ve röportör aracılığıyla ile sözlü ve yazılı olarak kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler 90 -100 dakika arası sürmüştür. Alan yazın incelemesi sonucu on beş adet soru belirlenmiş ve katılımcılara yöneltilmiştir (Song, 2017; Milner-Bolotin, 2018). Sorulardan bazıları “Mühendislik tasarım süreci açısından değerlendirildiğinde STEM öğretmenin hangi yeterliklere sahip olması gerekir?” ve “STEM ders planı hazırlama açısından STEM öğretmenin hangi yeterliklere sahip olması gerekir?” şeklindedir. Sorular, literatür taraması sonucu belirlenen farklı temalar altında toplanmıştır. Bu temalar; mühendislik tasarım süreci, STEM ders kurgulama ve uygulama, teknoloji okuryazarlığı, STEM alan bilgisi (ana disiplin-yan disiplin) ve öğrenme toplulukları içinde bulunmadır.

Bulgular

Odak grup görüşmesinden sonra elde edilen veriler, mühendislik tasarım süreci, STEM ders kurgulama ve uygulama, teknoloji okuryazarlığı ve STEM alan bilgisi (ana disiplin-yan disiplin) temaları açısından değerlendirilmiş ve öğretmenlerin bu süreci en etkili yürütebilmesi için neler yapması gerektiği incelenmeye çalışılmıştır. Verilen cevaplardan en önemlileri şunlar olmuştur:

Katılımcılar, mühendislik tasarım sürecinin ezberlenmekten ziyade bu sürecin bir döngü olduğunu, tasarım odaklı düşünmeyi barındırdığını, problem çözmek için gerekli bilgi ve becerileri içerdiğini ifade etmişlerdir.

Katılımcılardan “Katılımcı-1”, STEM öğretmenin tasarım süreci ile öğretmiş olduğu bağlam arasındaki bağlantıyı yakalaması gerektiğini vurgulamaktadır. Tasarımı farklı bağlamlara adapte edebileceğini bilmesi, tasarımı uygulaması ve süreci ona göre değerlendirmesi gerektiğini de eklemiştir. “Katılımcı-2” STEM öğretmenin mühendislik tasarım sürecinde öğretim tasarımı bilgi ve becerilerini birleştirerek, süreci içselleştirerek yapması gerektiğini ve bu süreci başka alanlara da uygulayabilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Her iki odak görüşmenin analizleri sonucunda STEM öğretmen yeterlikleri; bilişsel özellikler, öğretim becerileri, duyuşsal-güdüleyici özellikler ve öğretmen yakınsak gelişim alanı (Ö-YGA) olmak üzere dört bileşene ayrılmıştır. Bileşenler ve bileşenlerin boyutları Şekil 1’de görüldüğü şeklindedir. Yukarıdaki örnekte görüldüğü gibi bileşenler katılımcıların söylemlerinden oluşturulmuş ve bileşenlere ait boyutlar belirlenmiştir.

Bilişsel özellikler, STEM öğretmen yeterliklerinin bir bileşenini oluşturmaktadır ve bu bileşen STEM alan bilgisini (ana disiplin-yan disiplinler), disiplinler arası bağlantı kurmayı ve müfredat bilgisini kapsamaktadır. Daha detaylı olarak ise STEM öğretmenin

Alan bilgisi (fizik, kimya, biyoloji, matematik ya da sosyal bilgiler vb),

Pedagojik alan bilgisi

Alanı dışındaki diğer STEM disiplinlerine ilişkin alan bilgisi

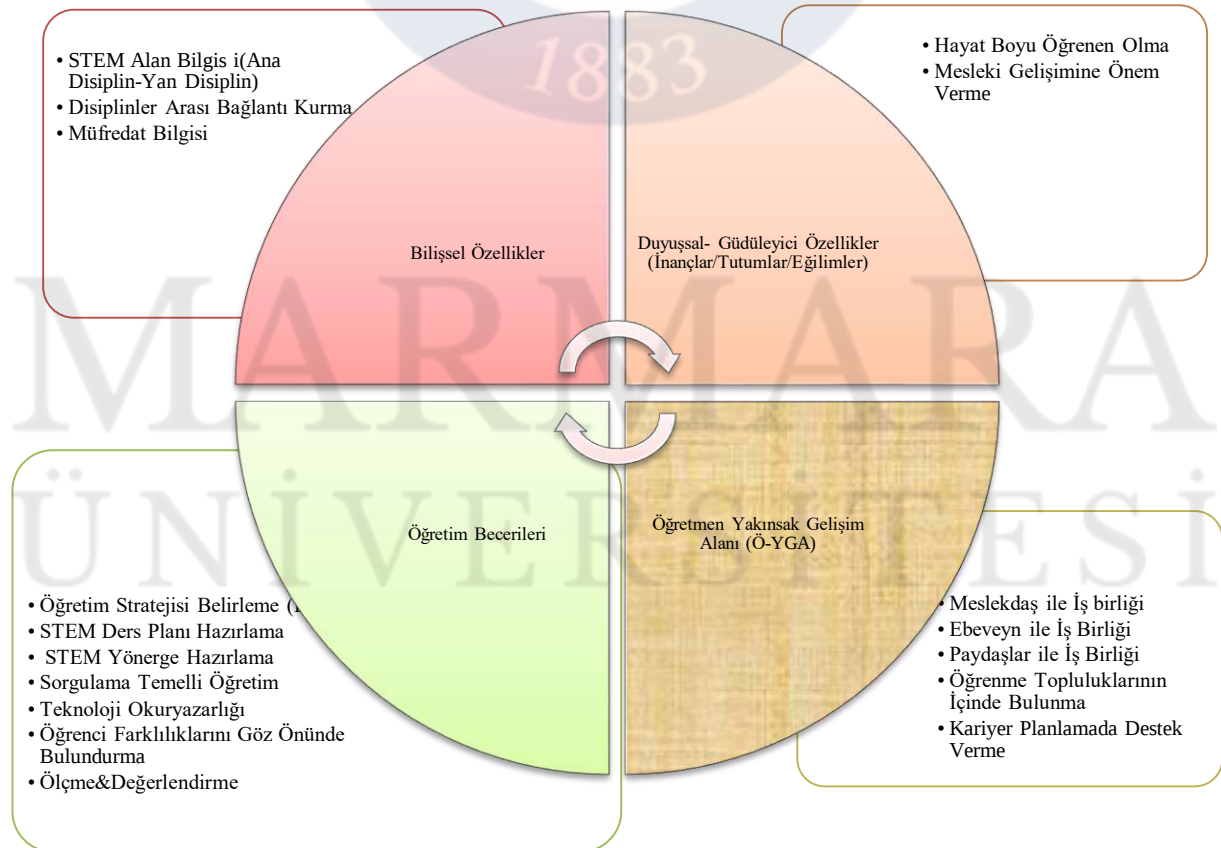
Disiplinler arası bağlantı yapabilmesi

Günlük yaşam bağlamı oluşturarak kendi STEM müfredatını kendisinin oluşturabilmesi boyutlarında yeterli olduğunun göstergelerini içermektedir.

Öğretim becerileri ise STEM öğretmen yeterliklerinin en kapsamlı bileşenini oluşturmakta, STEM ders kurgulama ve uygulama süreçlerini ele almaktadır. STEM ders kurgulama, STEM etkinliğini uygulama kadar önemlidir. Ders kurgulama, Schoenfeld'in (1998), öğretmenlerin inançları ve hedefleri arasındaki ilişkiyi, öğretmenlerin sınıflarında açılmasını bekledikleri beklentileri arasındaki ilişki üzerinde çalıştığı bir terimdir. Stephan, Pugalee, Cline, Cline (2016)'a göre ise ders kurgulama; öğretmenlerin planlanan faaliyetlerinin gerçek sınıfta öğrencilerle etkileşime girme şeklini tahmin etmelerini öngören pedagojik bir eylemdir ve ders planlamanın ötesine geçen birtakım uygulamaları içerir. Bu çalışma neticesinde, STEM ders kurgulama- uygulamanın uygun bir öğretim stratejisi belirleme, STEM ders planı ve STEM yönerge hazırlama, sorgulama temelli öğretim yapma, teknoloji okuryazarlığına önem verme, öğrenci farklılıklarını göz önünde bulundurma ve yapılan STEM etkinliğini etkili şekilde ölçme –değerlendirme gibi boyutları olduğunu kanısına varılmıştır.

Bileşenlerden bir diğeri de STEM öğretmenlerin duyuşsal-güdüleyici özellikleridir. Bu özellikler öğretmenlerin inançlarını, tutumlarını ve eğilimlerini kapsamaktadır. Hayat boyu öğrenen olma ve mesleki gelişimine önem verme gibi iki boyutu içermektedir. Yaşam boyu öğrenme; bireylerin hayatları sürecince edindikleri bilgiyi, beceriyi, anlayışı artıran, bunları gerçek yaşam tecrübeleri haline getirmeyi sağlayan destekleyici bir süreçtir (Candy, Crebert & O'leary 1994). Okul dışındaki eğitimi de kapsadığından ve öğrenmeyi her yerde devam eden bir sürece dönüştürdüğünden öğretmenler için de bir fırsat oluşturmaktadır.

Son bileşen ise öğretmen yakınsak gelişim alanı (Ö-YGA)'dır. Bu bileşenin boyutlarında meslekdaş, ebeveyn, paydaşlar ile iş birliği, öğrenme topluluklarının içinde bulunma ve kariyer planlamada öğrencilere destek verme yer almaktadır. Öğretmen yakınsak gelişim alanı yaklaşımı, Vygotsky'nin önerdiği Yakınsak Gelişim Alanının öğretme ve öğretmen eğitimi bağlamına uyarlanmasıdır (Vygotsky, 1978; Milner-Bolotin, 2018). Öğretmenler daima bilgilerini güncellemeli ve sorgulamalı, alandaki diğer kişilerle etkileşime girmeli ve uygulamalarını sürekli olarak yansıtmalıdır (Milner-Bolotin, 2018)



Şekil 1. STEM Öğretmen Yeterlikleri Bileşenleri ve Bileşen Boyutları

Sonuç ve Tartışma

Wang, Moore, Roehring, Park (2011),’ın da belirttiği gibi STEM entegrasyonunun sürdürülebilir olması için öğretmenlerin mesleki gelişime ihtiyaçları vardır. Ancak bu mesleki gelişim programlarının içeriklerinin hazırlanmasında öğretmen yeterliklerine ihtiyaç duyulmaktadır (Milner-Bolotin, 2018). Bu çalışmada bütünsel fen eğitimindeki STEM öğretmen yeterliklerinin tespitine yer verilmiştir. STEM öğretmen yeterlikleri bilişsel özellikler, öğretim becerileri, duyuşsal-güdüleyici özellikler ve öğretmen yakınsak gelişim alanını (Teacher-Zone of Proximal Development) olarak dört bileşenden oluşmaktadır. Öğretmen yakınsak gelişim alanı içerisinde meslekdaş, ebeveyn ya da paydaşlar ile olan iş birliği, öğrenme topluluklarının içinde bulunma ve öğrencilere kariyer planlamasında destek verme yer almaktadır.

Çorlu ve Çallı (2017), STEM öğretmen eğitimi planlanırken;

Öğretmenlerin zümreler arası toplantılar ile zenginleştirilmesi,
STEM’in öğrenme ortamlarına etkili entegrasyonunda birinci elden deneyimler aracılığıyla elde etmek için yüz yüze çalıştayların düzenlenmesi,
STEM ders planlarının elde edilen geri bildirimler ile geliştirilmesi,
Kuram ve uygulamalarla zenginleşen deneyimlerin STEM ders planlarına yansıtılması,
Mesleki toplantılarla deneyimlerin paylaşılması ve öz güven kazandırılması,
Sınıf içi uygulamalardan yola çıkarak öğretmenlerin öz değerlendirme yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu çalışma ise özellikle hizmet-içi STEM öğretmen eğitimi planlarken ya da öğretmen adaylarına uygularken, nelere dikkat edilmesi gerektiğini, geniş bir yelpazede, dört bileşen üzerinden detaylı olarak vermektedir. MEB’in hazırlamış olduğu, Küresel Bağlamda STEM Yaklaşımları (2018) raporunda, öğretmen eğitim programlarında, STEM yaklaşımına uygun kazanımları destekleyecek, yol haritası gibi içeriklere ihtiyaç olduğundan bahsedilmiştir. Bu bağlamda, bu çalışmanın da STEM öğretmen eğitim programları için yol gösterici olacağı, STEM öğretmen yeterliklerinin, gerekli boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Özellikle, TIMMS ve PISA sınavlarında, okuduğunu anlama, muhakeme edebilme, gerektiğinde ilişki kurabilme ve akıl yürütme üzerine kurulu sorularda başarılı olabilmenin, STEM yaklaşımını benimsemiş öğretmenler ile sağlanabileceği vurgulanmıştır (MEB, Küresel Bağlamda STEM Yaklaşımları, 2018). Bu öğretmenlerin de belirlenen STEM öğretmen yeterlikleri çerçevesinde yetiştirilmesi, bilgi ve beceri alanlarının genişletilmesi ve onlara bu yeterliklerini her daim geliştirebileceği öğrenme topluluklarının sunulması gerekmektedir.

Kaynakça

- Candy, P. C., Crebert, R. G., & O’leary, J. (1994). *Developing lifelong learners through undergraduate education*. Australian Government Pub. Service.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.

Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017). STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi.

Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FETEMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.

Gülgün, C., Yılmaz, A., & Çağlar, A. (2017). Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkında öğretmen görüşleri. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(1), 459-478.

Kruger, R. (2000). A., and MA Casey. *Focus Groups: A practical guide for applied research*

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Küresel Bağlamda STEM Yaklaşımları. Erişim adresi:

https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_11/05145033_hYlya_bal.pdf

Morgan, D. L. (1996). *Focus groups as qualitative research* (Vol. 16). Sage publications.

Milner-Bolotin, M. (2018). Technology-Supported Inquiry in STEM Teacher Education: From Old Challenges to New Possibilities. In *K-12 STEM Education: Breakthroughs in Research and Practice* (pp. 893-915). IGI Global.

National Research Council (NRC). (2012). A framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: The National Academy Press.

Schoenfeld, A. H. (1998). Toward a theory of teaching-in-context. Erişim adresi: <http://www.gse.berkeley.edu/Faculty/aschoenfeld/TechInContext/teaching-in-context.html>

Stephan, M., Pugalee, D., Cline, J., & Cline, C. (2016). *Lesson Imaging in Math and Science: Anticipating Student Ideas and Questions for Deeper STEM Learning*. ASCD.

Song, M. (2017). Teaching integrated STEM in Korea. *LUMAT-B: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 2(4), 61-72.

Şahin, E. (2019). Öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin mesleki yeterliklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şahsuvaroğlu, T., & Ekşi, H. (2008). Odak grup görüşmeleri ve sosyal temsiller kuramı.

Tarkın-Çelikkıran, A., & Aydın-Günbatır, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624-1656.

Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. *Readings on the development of children*, 23 (3) 34-41.

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 (J-PEER)*, 1(2), 2.