Öğretmenlerin STEM Eğitiminde Yaşadığı Sorunlar ve Çözümleri

Asiye TOKER GÖKÇE[a], Dilek YILDIRIM[b]

(a) Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Kocaeli, Türkiye

(b) İl Milli Eğitim Müdürlüğü, İzmir, Türkiye

Giriş

Gelişmiş ülkeler başta ekonomi olmak üzere, hayatın çeşitli alanlarında sürdürülebilirliği sağlamak için inovasyona (yenilik), dolayısıyla eğitime yatırım yapmaktadır. Son yıllarda bu ülkelerin okullarda öne çıkardığı STEM eğitimi de bu çabalardan biridir. Bilim (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) sözcüklerinin İngilizce baş harflerinin kısaltmalarından oluşan STEM eğitimi (Mohr-Schroeder, Cavalcanti ve Blyman, 2015), başta ABD olmak üzere, Avrupa'da, Japonya'da, Kore'de ve Çin'de, küresel değişimlerin sonucunda yenilikçi bir toplum yaratmak amacıyla, okullarda uygulanmaya başlanmıştır. Bu ülkeler, yeni neslin matematiğe, bilime, teknolojiye ve mühendisliğe ilgisini artırmak ve niteliğini bu alanlarda geliştirmek amacıyla, STEM eğitimini okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretimde yaygınlaştırmaya başlamıştır (Corlu, Capraro ve Capraro, 2014),

STEM eğitimi, dersin içeriğinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından en az ikisini bütünleştirilerek, gerçek hayatla ilişkili ders işleme biçimidir (Yılmaz, 2017). Bu bağlamda STEM eğitimi, öğretmenin dersi veya konuyu fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından en az ikisi ile ilişkilendirerek işlemesidir. STEM eğitiminin Türkiye'de yaygınlaşması MEB'in (2016) 2014 yılında Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix Projesine katılması ile gerçekleşmiştir. 2018 yılına gelindiğinde ise STEM Eğitimi, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında 'mühendislik uygulamaları ve disiplinler arası' vurgusu yapılarak eğitime girmiştir (Deveci, 2018; Bakırcı ve Kutlu, 2018). Halen MEB, okullarda STEM Eğitimi uygulayacak öğretmen eğitimlerine devam ettiğinden, bu eğitimin ülke geneline yaygınlaştırılmasının hedeflendiği düşünülmektedir.

Farklı alanları bütünleştirmeyi içeren STEM eğitiminin başarılı olabilmesi, öncelikle eğitim anlayışında bir paradigma değişimi gerektirmektedir. Bu nedenle, STEM eğitiminin etkin biçimde hayata geçirilmesinde, öncelikle yöneticilerin ve öğretmenlerin, bu eğitimin önemini kavraması ve gereğine inanması gerekir. Ayrıca gerekli donanımın ve fiziki koşulların oluşturması, eğitim ve öğretim programlarının düzenlenmesi ve veli işbirliği de gereklidir. Ayrıca Stohlmann, Moore ve Roehrig, (2012) bu eğitim ile öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmelerine, yenilikçi düşünmelerine, özgüvenlerini artırmalarına, mantıksal düşünme basamaklarını ve teknolojik okuryazarlık becerilerini kullanmalarına katkı sağlanacağını vurgular. Bu bağlamda, okullarda STEM eğitiminin gelecek nesillerin problem çözmede, yenilikçi düşünmede, özgüvenli olmada, mantıklı düşünmede ve teknolojik okuryazar olmada katkısı olacağı düşünülmektedir.

STEM eğitimi anlayışı, eğitim-öğretime yeni bir düzenleme gerektirdiğinden, okullarda bu eğitime yönelik değişimin gereği doğmaktadır. Bu değişimin başarılı olabilmesi için, okul yöneticileri, öncelikle öğrenci, öğretmen, veli üçlemesi olmak üzere, bu değişimden etkilenecek tarafları bu eğitimin gereğine ve önemine inandırması yönünde çaba harcamalıdır. Bu bağlamda, STEM eğitimini gerçekleştiren öğretmenlerin konuya bakışının, bu eğitim sırasında karşılaştıkları sorunların ve güçlüklerin bilinmesi, bu eğitimin mikro düzeyde okul

yöneticileri, makro düzeyde ise ülkenin eğitim politikalarını düzenleyenler için yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bu çalışma, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Eğitimine yönelik görüşlerini, uygulamalar sırasında yaşadıkları sorunları, geliştirdikleri çözümleri ve çözüm önerilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda şu sorulara cevap aranmıştır:

1. Fen Bilimleri öğretmenlerinin okullarında uygulanan STEM eğitimine yönelik görüşleri nelerdir?

2. Fen Bilimleri öğretmenlerinin okullarında uygulanan STEM eğitimine yönelik yaşadıkları sorunlar nelerdir?

3. Fen Bilimleri öğretmenlerinin okullarında uygulanan STEM eğitiminde yaşadıkları sorunların giderilmesine yönelik geliştirdikleri çözümler nelerdir?

4. Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitiminde yaşanan sorunlara yönelik çözüm önerileri nelerdir?

Çalışmanın bulgularının STEM eğitimi uygulayan veya gelecekte uygulayacak olan fen bilgisi öğretmenlerine ve okul yöneticilerine; hizmet içi eğitimlerin yapılandırılmasında, STEM eğitimi okul uygulama planlarının geliştirilmesinde ve yapılacak okul merkezli çalışmaların geliştirilmesinde MEB'na yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Eğitimine yönelik görüşlerini, uygulamalar sırasında ortaya çıkan sorunları, geliştirdikleri çözümleri ve çözüm önerilerini belirlemeyi amaçlayan bu araştırma, nitel araştırma türlerinden fenomenolojik (olgubilimsel) desenlenmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2008) olgubilim desenini aslında farkında olduğumuz fakat ayrıntılı olarak ve derinlemesine anlayamadığımız olguları incelemek için kullandığımızı belirtir. Merriam (2013) de nitel araştırma deseninin bireylerin yaşamlarını nasıl yorumladıkları, oluşturdukları ve deneyimlerine ne anlam kattıkları üzerine odaklandığını belirtir. Çalışma grubu, amaçlı örnekleme yoluyla seçilmiştir. Böylece araştırma, İzmir ilinde görev yapan ve STEM eğitimi uygulanan 10 fen bilimleri öğretmeni çalışma grubunu oluşturmaktadır.

Araştırmada veri, yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiştir. Öncelikle katılımcılara çalışmanın amacı ve yöntemine ilişkin açıklamalar yapılmış; araştırmaya katılmaya gönüllü olan öğretmenlerden randevu alınarak görüşmeler gerçekleştiriliştir. Görüşmeler, katılımcıların izni alınarak, ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş; ardından yazılı metine dönüştürülmüştür.

Verinin çözümlenmesinde içerik analizi yapılmıştır. Merriam (2013) veri analizi sonucu elde edilen bulguların düzenli betimleyici açıklamalar, temalar veya kategoriler şeklinde olabileceğini belirtir. Bu bağlamda çalışmada katılımcıların her bir soruya verdiği cevaplardan yapılan doğrudan alıntılar, kategoriler altında toplanarak yorumlanmıştır. Katılımcıların yazılı metin şekline dönüştürülen ifadeleri tek tek okunarak, benzer veya aynı içeriğe sahip olanlar bir araya getirilmiş ve aynı kategori altında toplanmıştır. Araştırmada katılımcılar, Ö1, Ö2 şeklinde kodlanmıştır. Güvenirliği sağlamak için, bulgulara katılımcıların görüşlerinden doğrudan alıntılar da eklenmiştir.

Katılımcıların dokuzu lisans, biri yüksek lisans mezunudur. Üç katılımcı 1-10 yıl, diğer üçü 11-20 yıl, dördü ise 21-30 yıl aralığında kıdeme sahiptir. Katılımcıların, ikisi 20-29, üçü 30-39, dördü 40-49 ve biri 50-60 yaş aralığındadır.

Bulgular

Veri analizi sonucu katılımcıların STEM Eğitiminin disiplinler arası, öğrenci merkezli, yaşam temelli ve uygulamaya dayalı olduğu görüşünde olduğu ortaya çıkmıştır. Katılımcıların tümü, STEM Eğitiminin yaşam temelli problemler içerdiğini ve yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağladığını, Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alması gerektiğini belirtmiştir. Katılımcıların yarısı bu eğitimin eğitiminin farklı türde malzeme kullanımına olanak sağladığını; öğrencilerde araştırma, sorgulama, problem çözme, grupla çalışma, tasarım oluşturma, yaratıcılık, teknolojiyi kullanma şeklinde çoklu becerileri geliştirdiğini belirtmiştir. Katılımcıların bu eğitim sırasında farklı disiplinleri bütünleştirdikleri uygulamalarda öğrencilerin aktif olduğunu ve süreci yönlendirdiğini; öğretmenin ise yol gösterici olduğunu belirtmiştir. Bazı katılımcı görüşleri aşağıdaki gibidir:

> Ö6: *Her ders sadece kendi içinde idi, diğerlerini sistemli katmıyordu. STEM bu kalıplardan çıkıyor. Sadece fen değil, görsel sanatlar, müzik her şey dahil ediliyor. Kazanımı alıyorum, sonra bir problem yazıyorum. Problemin içinde matematik, fen zaten kazanımın kendisi ve sonuçta mühendislik tasarım oluşturması gerekiyor. Eskiden bu kadar ayrıntılı düşünmemiştim.*(Disiplinler arası)

> Ö10: *O yürütecek her şeyi. STEM'de mühendislik tasarım ortaya çıkıyor. Bir problem var ya ne yapacağını düşünüyor ve ortaya bir tasarım çıkarıyor. Sorguluyor, araştırıyor. Bırakın yapsın, öğrenci merkezli olmalı. Yanlış yapsın, zaten bir süre sonra fark etmeyecek mi? Yanlışı bizim söylememize gerek yok zaten. Tasarımını test ederken zaten görüyor olmadığını.* (Öğrenci merkezli)

> *Ö5: Başta STEM diye başlamadık ama robotik kurslarından sonra, öğrencilerimiz robotik bilgilerini de ekleyerek hayattan bir sorunu çözebilirler diye devam ettik, STEM'e. Çiçek sulama sistemi, vakumlu sulama, yangın söndürücü robotlar bu şekilde çocukların ürettiği birçok proje oldu. Bu daha önce dikkat etmediğimiz bir şeydi.. Fen, matematik anlam kazandı..* (Yaşam temelli)

> *Ö10: STEM uygulamaları malzeme çeşitliliğini artırdı. Tasarım için malzeme oluşturmada kalıpları yok, o yüzden farklı şeyler bulabiliyorum. Hele ki dezavantajlı bir bölgede iseniz hiç para harcamadan da atık malzemelerle tasarım yapabiliyorsunuz.* (Uygulamaya dayalı)

Öğretmenlerin STEM eğitimi sırasında yaşadığı sorunlar, öğretmen, öğrenci, okul yönetimi ve veli kaynaklı ile diğer nedenler olmak üzere dört başlıkta ortaya çıkmıştır. Öğretmen kaynaklı sorunlar beceri düzeyine uygun ölçme aracı geliştirememe, matematiği diğer disiplinlerle bütünleştirememe, biyoloji konularını STEM eğitimine uyarlayamama, zaman yönetiminde zorlanma, öğrenci merkezli olamama biçiminde ortaya çıkmıştır. Öğrenci kaynaklı sorunlar; el becerilerinde, grupla çalışmada, problem çözmede, tasarım oluşturmada ve yazma becerilerinde yetersizlikler biçiminde ortaya çıkmıştır. Okul yönetimi ve veli kaynaklı sorunlar, test soruları çözmeye zorlanma ve STEM eğitimini uygulamayı engelleme biçiminde ortaya çıkmıştır. Son olarak diğer sebepler robotik malzeme temini ve STEM eğitimini planlamada standardın olmayışı biçiminde ortaya çıkmıştır. Bazı katılımcı görüşleri aşağıdaki gibidir:

> *Ö1: Ders planı hazırlarken matematiği nasıl etkin katacağım, çoğu zaman eksik kaldı. Ne yaparsam matematik etkin katılmış olur?* (Öğretmen kaynaklı)

> *Ö7: En büyük sıkıntı kendimizde oluyor. Ne Nedir? Bizde bazı şeylerin değişmesi zor oluyor. On beş yıllık öğretmenim ben, bazı kalıpları yıkmak kolay olmuyor. Onu kırmak bayağı zor. İlk kez ben STEM'i uyguladığım da, en büyük zorluğu kendimde gördüm.* (Öğretmen kaynaklı)

Ö10: *Grup çalışmalarında zor oldu, en sıkıntılı durum gürültü ve çok çabuk çatışmalar çıkabiliyor. İki durumda vakit kaybı benim için.* (Öğrenci kaynaklı)

Ö10: Aileler, 8. Sınıf dışında tabi çok memnun kaldılar. Sadece test çözmem isteniyor Zaten okulda 8'lerde ben uygulama yaptığım için bana verilmiyor. (Veli kaynaklı)

Ö9: TEOG'çu öğretmen, STEM'ci öğretmen, projeci öğretmen. Bunları duyuyoruz. Konuşuyoruz velilerle, okul müdürüyle, TEOG başarısını düşürür diye 8. Sınıfları vermiyorlar bana. (Okul yönetimi kaynaklı)

Ö5: Malzeme sorunu yaşadık. TÜBİTAK 4006 Bilim Fuarları projesi ile kendimize fon oluşturduk. Projeler 4006 Bilim Fuarları projesi için yapıldı. Ama masraflı bu işler. Yani çocukları ileriye taşımak istiyorsanız bu sorun. (Diğer)

Ö2: *Katıldığım eğitimde işte meslek lisesi öğretmenleri, biz fen bilimleri öğretmeni deyince herkes kendi STEM algısını yansıttı. Bazıları dedi ki biz bunları zaten okulda yapıyoruz. Bazıları dedi ki bence STEM o değil, işte yeni başka bir şeydir. Patenti alınabilecek tarzda bir şeydir. Ben ders etkinliği hazırlarken neye dikkat etmeliyim?* (Diğer)

Katılımcıların yaşadığı sorunlara ilişkin çözümleri şu şeklide ortaya çıkmaktadır: STEM eğitimi konusunda eğitimlere katılma; ders öncesi detaylı plan yapma; heterojen yapıda küçük gruplar oluşturma, grup üyelerinin birlikte sorun çözmesine ve öğrenmesine rehberlik etme; veliyi ve okul yönetimini bilgilendirme; fuarlar düzenleme; diğer fen öğretmenleriyle paylaşma; basit ön etkinlikler ile başlama; üniversitelerle iletişime geçme; okul öğretmenleri ile etkinlik hazırlama; fen bilimleri kavramlarını öğrenmede araştırma sorgulama tabanlı bilim öğretimini uygulama; ölçülmek istenen beceri kazanımlarını aşamalara ayıran ölçekler kullanma; okul aile birliği desteği ile malzeme temin etme; okul dışı öğrenme ortamına katılma. Bazı katılımcı görüşleri aşağıdaki gibidir:

Ö2: Benim avantajım eğitimlere katılmak. Sürekli araştırıyorum. Farklı etkinlikler buluyorum. Önceden derse hazırlanıyorum. Tesadüfe bırakmamaya çalışıyorum. Ben de zevk alıyorum. (Eğitime katılma)

Ö5: Ben duymuştum STEM'i birden başlayamadım. Baktım herkes eğitime gidiyor. Ben de gittim birkaç eğitime. Etkinlikleri hazırladım ve uyguladım. Sorun çıktıkça tekrar tekrar okudum, araştırdım. Giderek aştım sorunları. (Eğitime katılma)

Ö1: Ders öncesi planlama önemli başta çok detaylı yaptım. Sonra pratikleştim. Nasıl yaptım? Önce kazanımları belirliyorum. Aşamalara bölüyorum. Sınıfta çıkacak aksaklıkları, sorunları belirliyorum. Hepsine tedbir alıyorum. Bir de küçük adımlarla ilerliyorum. Her etkinlikte tüm kazanımlar için uğraşmıyorum. Birini oturtup diğerine geçiyorum. Hepsini önceden planlanlıyorum. (Planlama)

Ö6: Küçük gruplarla çalışma daha doğru. Tartışma çıkabiliyordu. Bazı öğrenciler pasif kalıyordu. 3-4 kişilik karma gruplar daha iyi. Bu sorunları aştık küçük gruplarda. (Küçük gruplar)

Ö10: Şikâyette bulunan çocuk olduğunda, ya da problemi çözemeyen, sadece onlarla birlikte rehberlik ederek, "Sorun ne? Nasıl çözersek sorun olmaktan çıkar?" diyorum. Yani zihninde soruna yaklaşımını değiştirmeye çalışıyorum. Verilen problemi çözemeyene de aynı şeyi yapıyorum. "Parçalara bölün, her parça için ayrı düşünün, sonra genel çözüm bulun" diyorum ve oluyor bir süre sonra.

Ö9: Son TEOG soruları hep uygulanabilir, deneye dayalı geldiği için zaten STEM'i çok rahat uyarlayabiliyorsunuz soru tarzlarında. Veli bunu gördüğü zaman yaptığımız çalışmayı, ürünü, çocuğun hayal gücünü nasıl geliştirdiğini görünce farklılaşıyor. Diyalog ve çocuğun gelişiminde farklılaşmayı göstermek önemli. Veli ikna oluyor. Hatta kendisi istiyor. Ben iletişimi açık tutuyorum, önyargıları kırmak kolay değil tabi, kararlılık ve hazırlıklı ilerleme.. (Veli bilgilendirme)

Ö8: Yaptığımız STEM çalışmalarını sergiledik yılsonu. Velilerimiz, okul müdürümüz masaları gezdiklerinde hep şaşırdılar. Öğrencilerin yaptıkları, konularına hakim olmalarından etkilendiler. (Ürün sergileme)

Ö7: Biz eğitimler aldıktan sonra birlikte öğretmenler birlikte plan hazırlamıştık. Halen paylaşımımız devam ediyor. Güç veriyor birlikte olmak. Yaptıklarımızla konferanslara, bilim şenliklerine de katılıyoruz. (Öğretmen paylaşımı)

Ö2: Ders etkinliklerinden bazılarını matematik öğretmeni ile birlikte uyguladık. Daha verimli geçti. Matematiği daha etkili katmaya başladık. Sırf matematik olsun diye zorlama yapıyormuşum bazı şeyleri. (Öğretmenlerle işbirliği)

Ö3: Okulumda teknoloji tasarım öğretmenini iyi çalışıyor. Öğrencilerin el becerilerin tasarımlar ile ilgili sorun yaşamadığımı fark ettim. Birkaç STEM çalışmasını birlikte ortak yaptık. O da öğrencilerin tasarımlarının niteliğinin arttığını söyledi. Fen ve matematiği kattıkça ilginç çalışmalar çıktığını gördük. (Öğretmenlerle işbirliği)

Son olarak katılımcıların yaşanan bu sorunlara yönelik çözüm önerileri, MEB'e yönelik, öğretmenlere ve üniversitelere yönelik biçiminde ortaya çıkmıştır. Katılımcılar MEB'e eğitimlerin uygulamalar içeren atölye çalışmaları şeklinde olmasını; eğitimlere diğer branş öğretmenlerinin de dahil edilmesini ve akademisyenler tarafından verilmesini; sınav sisteminin STEM'i içerecek şekilde düzenlenmesini; STEM'in diğer derslerin öğretim programlarına dahil edilmesini; hizmetiçi eğitimlerin yıl boyu sürmesini ve STEM'e yönelik materyal eğitimi verilmesini önermektedir. Bazı katılımcı görüşleri aşağıdaki gibidir:

Ö8: Eğitimler nasıl olmalı? Slayttan olmamalı. Uygulama olmalı. Biz de yeni öğreniyoruz. Bizde de becerinin gelişmesi için çeşitlendirilmiş uygulamalı eğitim gerekir. En büyük eksiklik bu. Hadi yap demek kolay.

Ö2: Bizim hizmetiçileri bilirsiniz. Gelen eğitimci hakim değildir çoğu zaman. Üniversitelerden destek alınmalı. Yeni yöntem teknikler sağlam oturtulmak isteniyorsa, uzmandan almak gerek.

Ö2: Sınav sistemi de değişmeli, bizi zorlar yoksa. Ortaklaşmak gerekir.

Ö2: Sadece fende olmamalı. Matematikte de, teknoloji tasarımda da STEM programa alınmalı. Birlikte olursa verim alırız..

Ö3: Eğitimler bir kere verilip geçilmesin. Okula gidip uygulamada için yetmiyor. Uzun süreli eğitimler yıla yayılsa, ben uygulamadan sonra "eğitimlerde ne nasıl oldu? Nasıl olursa daha iyi olur?" bunları tartışırsam deste daha iyi uygulamalar çıkarırım.

Ö1: Bir kere bence STEM Eğitimi bütün öğretmenlere verilmeli. Verilmeli ki işbirliği içerinde gitmesi daha fazla olur. Yani Milli Eğitimin yapacağı şey öğretmenlerin, bu yoldaki eğitimleri.

Katılımcılar, öğretmenlere, en az iki disiplini bütünleştirerek basit etkinliklerle başlamalarını; becerileri ölçmede rubrik oluşturulmalarını; öğrencilerin ilgi, yetenek ve hazır bulunuşluk düzeyine uygun etkinlikler düzenlemelerini ve grup çalışması yaptırmalarını; rehber rolünü benimsemelerini; yılsonu sergiler düzenlenmelerini; gerçek yaşamdan hikâyeleştirilmiş problemler oluşturmalarını ve malzeme çeşitliliği sağlamalarını önermektedir.

Ö5: Diyelim çocuk yapamadı. Yapamadın deyip düşük not verilmemeli.. Başarısızlık hissi yeni çalışmalarda cesaretini kırar. Yaratıcılığı engeller. Gelişimi ölçen rubrikler hazırlanıp kullansa daha iyi olur. Çocuk da gelişimini görür. Notla değerlendirmekten daha etkili.

Ö3: Birden başlamasınlar. Önce ne durumda öğrenciler görsünler. STEM için gerekli beceriler neler? Matematik, fen, hangi alanları almışlarsa öğrencinin hazırbulunuşluğu, ilgisi, merakını çeken şeyleri belirlesinler. Sonra etkinlik planlasınlar. Bizim istediğimizle gerçek her zaman aynı olmayabilir.

Katılımcılara üniversitelere de eğitim fakültelerinde STEM eğitimi verilmesini ve bu fakültelerdeki öğrencilerin okullarda uygulamalar yapmasını önermektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşlerinin olumlu olduğu; STEM'e sanatın da eklenmesini istedikleri ortaya çıkmıştır. Katılımcıların, STEM eğitiminde kendilerinden, öğrenciden, okul yönetiminden ve veliden kaynaklanan sorunlar yaşadığı ortaya çıkmıştır. Katılımcıların bu sorunları çözmek için STEM eğitimi ile ilgili eğitimlere katıldıkları, ders öncesi detaylı planlama yaptığı; küçük heterojen gruplarla çalıştıkları; veliyi ve okul yönetimini bilgilendirdikleri; yılsonunda çalışmalarını sergiledikleri; diğer branş öğretmenleri ile ortak ders etkinliği hazırladıkları ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak şu önerilerde bulunabilir; MEB, STEM eğitimini okullara yayabilir. Öğretmene verilecek STEM eğitimleri akademisyenler veya alanında uzmanlaşmış eğitimciler tarafından verilebilir. Diğer branş öğretmenlerine yönelik de STEM eğitimleri verilebilir. Öğretmenlerin etkileşimini artırmak için örneklerin paylaşılacağı toplantılar düzenlenebilir. STEM, diğer derslerin öğretim programlarına dâhil edilebilir. Üniversitelerin eğitim fakültelerinin programlarına da STEM eğitimi yönelik dersler eklenebilir. Okul yöneticileri STEM eğitimine yönelik okul planları oluşturabilir ve öğretmenleri buluşturucu zümre toplantıları düzenleyebilir. Ayrıca STEM eğitimi alınması yönünde öğretmenlerini teşvik edebilir ve eğitim olanakları sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler

Disiplinler arası eğitim, öğrenci merkezli eğitim; öğretmen sorunları, STEM eğitimi, yaşam temelli eğitim, fen bilimleri eğitimi

Kaynaklar

Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 9(2), 367-389.

Corlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science, 39*(171), 74-85.

Deveci, İ. (2018). Türkiye'de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 14(2): 799-825.

MEB. (2016). STEM Eğitim Raporu. Ankara: YEĞİTEK http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf

Merriam, S.B. (2013). *Nitel Araştırma: Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber*. Çev. Selahattin Turan. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık

Mohr-Schroeder, M. J., Cavalcanti, M., & Blyman, K. (2015). STEM Education: Understanding the Changing Landscape. In *a Practice-Based Model of STEM Teaching, (s.*3-14). Brill Sense.

Stohlmann, M., Moore T. J., Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching ıntegrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28-34.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları

Yılmaz, H., Koyunkaya, M. K., Güler, F., Güzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe' ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800