

Araştırma Makalesi

SERD / 21. yüzyıl becerileri hakkında STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri

Mustafa METİN¹, Mehmet Mustafa GÜLER², Aynur ÇEVİK³

Başvuru: 27.12.2022

Kabul: 10.03.2022

Atf için: Metin, M., Güler, M. M., & Çevik, A. (2023). 21. yüzyıl becerileri hakkında STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *Studies in Educational Research and Development*, 7(1), 1-29.

Öz

Bu çalışmanın amacı STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerine ilişkin görüşlerinin ortaya çıkarılmasıdır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji araştırma kullanılmıştır. Araştırmaya dördü kadın, ikisi erkek olmak üzere altı fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılan görüşme formunun son hali belirlendikten sonra araştırmaya katılan öğretmenlerle bir hafta boyunca görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Toplanan veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda; öğretmenlerin çoğunluğunun STEM'i bir yöntem olarak tanımladıkları, 21. yüzyıl becerilerini ise en fazla teknoloji okuryazarlığı ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. STEM ve 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişkiye bakıldığında, öğretmenler 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında STEM temelli uygulamaların kalıcı öğrenmeler sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca STEM ile 21. yüzyıl becerilerinin birbiriyle ilişkili olduğu, problem çözme becerisinin yanında eleştirel düşünme ve girişimcilik becerisini de geliştirdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte STEM ve 21. Yüzyıl becerilerinin fen eğitime entegre edilmesinin avantajları olduğu kadar bazı sınırlılıkları olduğu görülmüştür. Bu sınırlılıkların bir kısmının öğrenci, bir kısmının öğretmen, bir kısmının ise öğrenme ortamı kaynaklı olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin STEM temelli dersleri uygulamak istemelerine rağmen zaman, malzeme ve müfredat sıkıntısından dolayı uygulamayı gerçekleştiremediklerini görülmektedir. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda; STEM ve STEM temelli ders etkinlikleri ile 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına yönelik verilen eğitimlerin sayısının artırılması, bu eğitimlerinin kapsamının genişletilmesi, eğitim sonrasında da öğretmenlerle iletişimin kesilmemesi ve öğretmenlerin STEM'le ilgili yaşayabilecekleri sıkıntılarda destek olunması gerektiğine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

AnahtarKelimeler: STEM, 21. yüzyıl becerileri, fenomenoloji araştırma

¹ORCID: 0000-0002-6936-510X, Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi, mustafametin@erciyes.edu.tr

²ORCID: 0000-0002-7710-978X, Müftü Numan Cebeci İmam Hatip Ortaokulu, mmguler66@gmail.com

³ORCID: 0000-0002-7032-6191, Koyunabdal Orhan Kaplan Ortaokulu, acevik1406@gmail.com

Giriş

Dünyada bilim ve teknolojinin hızla ilerlemesiyle toplumlar nitelikli insan gücüne daha çok ihtiyaç duymaya başlamışlardır. Ülkelerin çoğunda küresel ekonomiden kaynaklı sıkıntılar yaşanırken, ekonomiye etki eden emek girdisi daha az rol almaktadır. Bundan dolayı da uluslararası rekabet ortamında yeniliğe odaklanmış büyüme ve sanayi alanında üretme gücünün artışı sıklıkla gündeme gelmektedir. Siyasi ve ekonomik dönüşüm eksenini bu alanda ilerlerken bu dönüşümlere uyum sağlayabilecek bireyler yetiştirmek amacıyla da eğitim alanına yönelik reform çalışmaları ön plana çıkmaktadır. Bu reformlardan biri eğitimde yenilik ve mühendislik eğitiminin ilk ve orta öğretim kurumlarında verilmesi fikridir (Akgündüz ve Ertepinar, 2015; Çorlu, 2012). Bu fikirle birlikte de eğitimle mühendislik uygulamalarını birleştiren STEM uygulamaları tüm dünyada tartışılır hale gelmiştir.

“Science”, “technology”, “engineering” ve “mathematics” sözcüklerinin baş harflerinden oluşan STEM kavramının kapsadığı alanlar birbiriyle örtüşecek şekilde bir bütünlük içerisindedir. Doksanlı yılların sonuyla birlikte eğitim alanında gündeme gelmeye başlayan STEM yaklaşımında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında disiplinler arası etkileşim ön planda tutularak daha etkili bir eğitim vermek amaçlanmaktadır (Bybee, 2013; Kuenzi, Matthews ve Mangan, 2006). Ancak STEM’e yönelik tanımlamalarda tam bir görüş birliği olmayıp farklı tanımlamalar yapılmaktadır (Dugger, 2010; Thomas, 2014). Bunlardan biri STEM’in öğrencilerin yaratıcılık özelliklerini ortaya koyarak problem çözme becerisi kazandıran, disiplinler arasında işbirliği yaptıran, girişimcilik ve iletişime yönelik etkin olunmasını sağlayan bir eğitim yaklaşımı olduğudur (Karakaya ve Avgın, 2016; Korkmaz ve Buyruk, 2016). Ayrıca STEM bireylerin rekabet yeteneğini ve bilimsel okuryazarlığını geliştirmesine de katkı sağlamaktadır. STEM eğitiminin bunların yanı sıra küresel girişimciliğe de katkıda bulunduğu düşünüldüğünde eğitim sistemlerinin STEM eğitimi ile birlikte öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bağlantı kurmalarını sağlayacak şekilde düzenlenmesi gerektiği önerilmektedir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

Eğitim sistemlerine STEM’in dahil edilmesinin önemli hale gelmesindeki en göze çarpan sebeplerden biri de gelişmiş ekonomilere sahip olan ABD, İngiltere ve Avustralya gibi ülkelerdeki öğrencilerden meslek seçimini fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında yapanların azınlıkta olması ve git gide azalan bir eğri göstermesidir (Nugent, Barker, Welch, Grandgenett, Wuve Nelson, 2015). Bu sebepler göz önünde bulundurulduğunda son yıllarda STEM akımı Kore, Çin, İngiltere ve ABD başta olmak üzere birçok ülkede desteklenmeye başlamıştır (Yıldırım, 2016). Türkiye’de ise STEM eğitime yönelim PISA ve TIMSS sınavlarının sonuçlarının istenilen seviyede olmamasıyla ortaya çıkan tartışmalar ve özel sektördeki girişimler sonucunda başlamıştır. Ancak son yıllarda STEM eğitiminin ülkemiz genelinde yansımalarını değerlendiren çalışmalar hızla artmakla birlikte STEM’in tam olarak ne olduğu, öğretim programlarında yer alma biçimi ve

uygulamalarına yönelik görüş birliğinin olmadığı görülmektedir (Çepni, 2018). STEM eğitimi amaçları doğrultusunda incelendiğinde, STEM okuryazarı bireylerden oluşan iş gücünün üretimine önem verildiği, ülkelere ekonomik avantaj sağlayabilmek için yenilikler üretmeye odaklanıldığı ve gelecekte tüm iş alanlarında yeterli olabilmenin ön planda tutulduğu görülmektedir (Thomas, 2014). Ön planda tutulan hedefler göz önünde bulundurulduğunda bu hedefleri gerçekleştirebilecek nitelikli bireylerde aranan araştırabilen, sorgulayabilen, eleştirebilen, analitik düşünme ve karar verme becerisi gibi becerilerin STEM'in amaçları ile örtüştüğü görülmektedir. Bu bağlamda 21.yüzyıl becerileri olarak da adlandırılan bu becerilerin kazandırılmasında fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının önemli bir rol oynadığı söylenilebilir (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014).

21.yüzyıl, teknolojiye beklenenin üstündeki büyümeyle birlikte ortaya çıkan bilgi patlaması ile dijital çağın başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir (Beers, 2011). Teknolojik araçların kendini yenilemesi neredeyse hayatımıza girmeden gerçekleşmektedir. Çağımız bireylerinden de bu hızla ilerleyen teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilmeleri için, teknolojiyi hayatlarında aktif bir şekilde kullanmaları, toplumda söz sahibi olmaları, doğru kararlar verebilmeleri, üretken olmaları ve çağın gerektirdiği becerilere sahip olmaları beklenmektedir. Bu beceriler günümüzde 21.yüzyıl becerileri olarak adlandırılmaktadır (Gu ve Belland, 2015). Bir bireyin çağın şartlarına ayak uydurabilmesi için gerekli olan yaratıcılık, eleştirel düşünme, yenilikçi olma ve problem çözme gibi beceriler 21.yüzyıl becerileri altında toplanmıştır. Bu beceriler geçmişte kullanılan becerileri kapsadığı gibi bilgi okuryazarlığı, teknoloji kullanımı gibi yeni dönemde ortaya çıkan becerileri de kapsamaktadır (Dede, 2010).

21. yy. becerileri genel anlamda öğrenme ve yenilik becerileri, okuryazarlık (bilgi ve medya) becerileri, yaşam ve mesleki beceriler şeklinde üç ana başlık ve her bir başlığın altında farklı beceri gruplarından oluşmaktadır (Vockley ve Lang, 2008). Öğrenme ve yenilik becerileri başlığı altında yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve işbirliği becerileri yer almaktadır. Bu becerilerden yaratıcılık becerisi, bulunulan ortamda karşılaşılan sorunlardan, bilgi yetersizliklerinden ve uyum sorunlarından yola çıkılarak sorunları gidermeye yönelik somut adımlar atarak yeni fikirler üretmek olarak tanımlanabilir (Torrance ve Ball, 1974). Bir diğer beceri olan eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi ise eleştirel düşünme ve problem çözme olarak iki farklı başlıkta tanımlanabilir. Eleştirel düşünme, bireyin sahip olduğu düşüncelerinde anlamlandırdığı yapıları iyi tanıyabilmesi ve bu yapıları düzgün bir şekilde yöneterek gelişmiş seviyedeki ölçülere uyacak biçimde düşünme becerisini düzenleyebilme sürecidir (Cottrell, 2005; Demirel, 1999). Problem çözme ise, bir bireyin problemler veya sorunlar karşısında karşılaşılan problemi ayrıntılı bir şekilde analiz ederek problemin çözümüne yönelik fikirler üretebilmesidir (Cottrell, 2005). Öğrenme ve yenilik becerilerinden biri olan iletişim becerisi, gönderen ve alan konumunda bulunan iki birey ya da grup arasında devam eden düşünce, duygu, davranış ve bilgi alışverişinden oluşan bir süreci kapsamaktadır (Milner, 1989). Yine aynı beceri grubunda olan işbirliği becerisi ise ortak bir konumda bulunan bireylerin karşılaştıkları ortak bazı problemlerin çözülebilmesi için bir

arada bulunup fikir alışverişi yaparak beraber çözüm üretmeye çalıştıkları bir süreçtir (Özgenç, 2012).

21.yüzyıl becerilerinden okuryazarlık becerileri ana başlığının altında ise bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı bulunmaktadır. Bu becerilerden bilgi okuryazarlığı herhangi bir konuya yönelik bilgiyi belirleme, bilgiye doğru yerden ulaşabilme, bilgiyi değerlendirme, düzenleme, gerektiğinde kullanabilme ve iletebilme becerisi olarak tanımlanabilir (Demiralay ve Karadeniz, 2008). Medya okuryazarlığı ise medyadaki verilmek istenen mesajların hangi amaçla verildiğini anlayabilmek, bu mesajların bireylerin düşüncelerini hangi yönde etkileyebileceğini tahmin edebilmektir (Vockley ve Lang, 2008). Yine okuryazarlık becerileri altında bulunan teknoloji okuryazarlığı becerisini tanımlayacak olursak bu beceri, kişilerin teknoloji ve yaşam arasındaki ilişkiden yola çıkarak ihtiyaç duyduğu teknolojiye ulaşabilmesi ve doğru kullanabilmesini içeren bir süreç olarak ifade edilebilir (Odabaşı, 2016). Yaşam ve mesleki beceriler ana başlığı altında bulunan esneklik ve kolay uyum sağlama, inisiyatif kullanma ve özyönetim, sosyal ve kültürler arası beceriler, üretkenlik ve hesapverebilirlik, liderlik ve sorumluluk becerileri ise bireyin sosyal ve iş hayatında yaşamını kolaylaştırmaya yönelik becerilerdir (Vockley ve Lang, 2008).

Yenilenen dünya ile bireylerden beklenen becerilerin değişmesi eğitim sisteminde de bu değişim doğrultusunda adımların atılmasına sebep olmuştur. İçinde bulunduğumuz yüzyılda öğrencilerden beklenen beceriler arasında günlük sorunları çözebilecek problem çözme yetisine sahip olabilme ve toplumun ihtiyaçlarına her yönden katkı sağlayabilecek özelliklere sahip olabilme bulunmaktadır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). 21.yüzyıl becerileri bireylerin sahip oldukları bilgi ve yetenekleri karşılaştıkları problemlerin çözülmesinde etkili ve aktif bir biçimde kullanmasına olanak sağlar. Bununla beraber sahip olunan bilgi ve yeteneklerin nasıl kullanılacağına yönelik pratik ise öğrencilere STEM eğitimi sayesinde kazandırılabilir (Bybee, 2013; Salinger ve Zuga, 2009). Bu doğrultuda 21. yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılmasında fen bilimleri eğitimi kilit bir rol oynadığından ülkelerde fen bilimleri öğretim programlarında gelişmeler ışığında son yıllarda değişiklik yapılması yoluna gidilmiştir. 21.yüzyıl becerileri yoluyla yüksek donanıma sahip bireylerin yetiştirilmesinde sadece fen eğitimi alınması yeterli olmayacağından fen bilimlerinin diğer disiplin alanlarıyla ilişkisinin ortaya konup bu disiplinlerle entegrasyonu sağlanarak verilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür (Yıldırım ve Selvi, 2017). Tam da bu noktada STEM eğitiminin verilmesinin diğer alanlarla ilişkisinin önemi ortaya çıkmakta ve STEM eğitimi almanın gerekliliği üzerine odaklanılmaktadır (Moore, Stohlmann, Wang, Tank, Glancy ve Roehrig, 2014). Bu doğrultuda STEM eğitimi almış bireylerin görüşleri yapılacak çalışmalar ve uygulamadaki eksikliklerin giderilmesinde önem taşımaktadır.

Alanyazın incelendiğinde STEM eğitimi almış öğretmenlerin görüşlerini almaya yönelik çalışmaların olduğu görülmektedir. Çınar ve Terzi, (2021) STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öğretimi hakkındaki görüşlerinin belirlenmesine; Değirmenci, (2020) STEM eğitimi

almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesine; Eroğlu ve Bektaş, (2016) çalışmalarında STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlenmesine; Evcim ve Topsakal, (2019) STEM eğitimi alan öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilimlerinin belirlenmesine; Ferme, (2018) STEM eğitimi alan ve STEM eğitimi almamış öğretmenlerin güven ve tutumlarının karşılaştırılmasına; Ünal, (2019) STEM eğitimi alan matematik öğretmenlerinin STEM merkezli etkinliklerin kullanışlı olup olmamasına yönelik görüşlerinin değerlendirilmesine; Vossen, Henze, Rippe, Van Driel, ve De Vries, (2021) STEM eğitimi almış öğretmenlerin araştırma ve tasarım faaliyetlerini denetlemeye ilişkin tutumlarını belirlenmesine yönelik çalışmalar yürüttükleri görülmektedir. STEM eğitimi ile 21.yüzyıl becerilerinin kullanımı arasında pozitif bir ilişki olduğundan STEM eğitimi almış kişilerin bu becerilere yönelik görüşlerinin de belirlenmesinin önem arz ettiği düşünülmektedir. Eğitimde STEM yaklaşımının bireylerin hem 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarında hem de eğitimde kaliteye ulaşmalarını sağlamada etkin bir rolü vardır (TÜSİAD, 2014). 21. yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılması için fen bilimleri eğitiminin kilit bir rol oynadığı düşünüldüğünde ise alanyazındaki çalışmalara ek olarak STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenlerinin 21.yüzyıl becerilerine yönelik görüşlerinin belirlenmesi önemlidir.

Bu çalışma STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarının, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında eksik yönlerin tespit edilmesiyle hizmet öncesi öğretmen eğitiminde ihtiyaç duyulan alanların belirlenmesine hizmet edebileceğine inanılmaktadır. Başka bir deyişle bu çalışma fen bilimleri dersi öğretim programının belirtilen 21 yüzyıl becerilerini kazandırmada STEM eğitimi almış olmanın güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesinde faydalı olabilir. Bu tür çalışmalar ayrıca şu anda aktif olarak çalışan öğretmenlerin sahip olduğu 21.yüzyıl becerileri ve güçlendirilmesi gereken becerilerine yönelik bir ayna görevi yapıp değerlendirme aracı gibi görülebilir. Bu çalışma STEM eğitimi almış Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri hakkındaki görüşlerini, uygulamalar sırasında yaşadıkları sorunları, geliştirdikleri çözümleri ve çözüm önerilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda şu sorulara cevap aranmıştır.

- 1- STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM ve 21. yüzyıl becerileri hakkındaki görüşleri nelerdir?
- 2- STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM ve 21. yüzyıl becerilerinin Fen eğitimine entegre edilmesinde sağladığı avantajlara ve sınırlılıklara yönelik görüşleri nelerdir?
- 3- STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM ve 21. yüzyıl becerilerinin Fen eğitimine entegre edilmesinde yaşadıkları sorunlar nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji araştırma kullanılmıştır. Fenomenoloji araştırma yöntemi yaşam boyunca karşılaştığımız, fakat ayrıntılı olarak bilgi ve deneyim sahibi olmadığımız veya üstünde çok durmadığımız olguların derinlemesine incelenmesine olanak sağlayan bir yöntemdir (Creswell, 2019; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Fenomenoloji çalışmalarında katılımcıların yaşadıkları deneyimlere dayalı hissettikleri, düşünce biçimleri, algıları ve bunları hangi şekilde yapılandırdıkları önemlidir (Van Manen, 2007). Bu çalışmada STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri hakkındaki görüşleri derinlemesine araştırılmaya çalışılmıştır. Bu süreçte katılımcıların deneyimlerinin daha çok önemsendiği ve araştırmacının yorumlarının daha az dikkate alındığı Moustakas (1994)'ün aşkın/psikolojik fenomenolojisi benimsenmiştir (Creswell, 2019). Bu desenin felsefi altyapısı "Olgu bilim güçlü felsefi temellere dayanır ve bireylerin tecrübelerinin hem insanların kişisel deneyimlerine hem de başkalarıyla bir şeyler paylaşmanın objektif bir deneyimine dayanmaktadır." Creswell (2019) Bu felsefi varsayım, mümkün olduğunca katılımcıların (STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenleri) belirlenen olgu veya duruma bakış açısını tespit etmeyi ve yansıtmayı hedef gördüğünden bu çalışma da sosyal yapılandırmacılık kapsamında yorumlanmaya çalışılmıştır.

Çalışma Gurubu

Bu çalışmaya STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenleri dâhil edilmiştir. Araştırmanın katılımcıları belirlenirken amaçlı örneklem yöntemlerinden biri olan ölçüt örneklem türünden yararlanılmıştır. Ölçüt örneklem çalışmaya başlamadan önce amaca uygun olarak belirlenen ölçütleri karşılayan durumlarda kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu kapsamda belirlenen ölçütler şunlardır: (1) STEM eğitimi almış olması, (2) Fen Bilimleri öğretmeni olması, (3) Araştırmaya gönüllü olarak katılım. Bu bağlamda araştırmanın katılımcılarını Türkiye'nin çeşitli illerinde görev yapan STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın katılımcılarının özelliklerini incelendiğinde çalışmaya 4'ü kadın 2'si erkek olmak üzere toplamda 6 öğretmen katılmıştır. Katılımcıların 2'si 1-5 yıl, 1'i 5-10 yıl, 2'si 10-15 yıl, 1'i ise 15 yıl ve üzerinde mesleki deneyime sahiptir. Araştırma verileri her öğretmene bir kod verilerek sunulmuştur. Bu kodlar A1'den A6'ya kadar sıralanmıştır. Tüm katılımcılar STEM ileri seviye eğitimi almıştır. Ayrıca bir katılımcı ise yüksek lisansını STEM üzerine yapmıştır.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada veriler katılımcılarla video görüşmeler yapılarak toplanmıştır. Görüşme nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan bir veri toplama tekniğidir. Creswell (2019)'a göre katılımcılarla yapılan birebir görüşmeler çalışmaya katılanların kişisel bakış açılarının ihtiyaç haline gelmesi durumunda kullanılır. Bu tarz görüşmelerde katılımcıların vücut dilinin yanı

sıra ses tonlarındaki değişim de rahatlıkla izlenebilmekte ve araştırmacı ile katılımcı arasında kişisel bir bağ kurulabilmektedir.

Görüşme şeklinde yapılacak olan verilerin toplanması öncesinde soruları liste haline getirmek ve görüşme sırasındaki düşüncelerinin bir kısmını kaydetmek için bir görüşme formunun hazırlanmasının uygun olacağı önerilmektedir (Creswell, 2019). Bu çalışmada da hazırlanan görüşme formunda giriş, başlangıç sorusu, içerik soruları, sondalar ve kapanış talimatlarından oluşmaktadır. Görüşme formunun hazırlanmasında öncelikle alanyazın araştırması yapılmış sonrasında ise soru havuzu oluşturulmuştur. Sorular araştırmanın amacı doğrultusunda dikkatle incelenip taslak form hazırlanmıştır. Hazırlanan form fen eğitimi alanında bir uzmana sunulmuştur. Uzmanın önerileri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra pilot görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Pilot görüşmelerin sonucuna göre görüşme formundaki sorular yeniden düzenlenmiştir. Pilot görüşmelerden elde edilen veriler araştırma sonuçlarına dâhil edilmemiştir. Görüşme formunda on adet içerik sorusu bulunmaktadır. Çalışmaya katılacak tüm öğretmenlerle esas görüşmeden en az üç gün önce telefon aracılığıyla ön görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ön görüşme yapılmasının amacı; öğretmenlerin araştırmacıyı tanımasını sağlayarak esas görüşme anında daha rahat olunmasını sağlamak, esas görüşme için randevu oluşturmak ve görüşme konusu hakkında bilgi vermektir. Ön görüşmeler yapıldıktan sonra görüşmelerde belirlenen tarih ve saatte esas görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeye başlanmadan önce öğretmenlerden ses kaydı alınmasına yönelik izin istenmiştir. Ses kaydı ile kayıt altına alınan görüşmeler 20 dakika ile 36 dakika arasında gerçekleştirilmiş ve tek oturumda yapılmıştır.

Veri Analizi

Bu çalışmada görüşmeler sonunda elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi, bir konuya yönelik metnin içeriğini yansıtan sözcük ya da sözcük gruplarının sistemli bir şekilde özet haline getirilmesi, kategorize şekilde ayrıştırılması ve araştırmanın yürütücüleri tarafından öncesinde belirtilmiş kurallara göre kodlar belirlenmesi şeklinde tanımlanabilir (Karadeniz, Büyüköztürk, Akgün, Çakmak ve Demirel, 2008). Bu analiz türünde öncelikle birbiriyle benzer nitel veri toplulukları belli temalar ve kategorilere göre düzenlendikten sonra sebep ve sonuç ilişkisi doğrultusunda irdelenerek yorumlanır ve bazı sonuçlar ortaya çıkarılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada öğretmenlerin görüşme formundaki sorulara samimiyetle cevap vermeleri ve bu cevapları ayrıntılı bir şekilde analiz etme amacı güdülmüştür. Dolayısıyla öğretmenlerin yarı yapılandırılmış görüşme formundaki açık uçlu sorulara ve soruların sonundaki sonda sorularına vermiş oldukları cevaplara göre veriler içerik analizi yoluyla analiz edilmiştir. Analiz sonucuna belirlenen kod ve temalar kategoriler halinde bulgular bölümünde tablolar halinde gösterilmiştir. Çalışmadan elde edilen kod, kategori ve temalara ait bilgiler Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Konuya İlişkin Oluşturulan Temaların Kategorilere Göre Dağılımı

Tema	Kategori	Kod							
STEM'e yönelik düşünceler		Farklı bir yöntem	Farklı deneyimler elde etmek	Günlük hayattaki mucitlik	Eğitim Yaklaşımı	Ürün Oluşturmak	Öğrenmeyi kolaylaştıran bir yol	Öğrenme yolculuğu	
21. yüzyıl becerileri yönelik düşünceler		Teknoloji okuryazarlığı	Girişimcilik	Eleştirel Düşünme	İşbirliği yapma	Yaratıcılık	İletişim	Analitik Düşünme	Aktif Katılım
STEM ve 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişki		Birbiriyle Tamamen bağlantılı	Problem çözme becerisi geliştirme	Girişimcilik becerisi	İşbirlikli öğrenme	İletişim	21. yüzyıl becerileri STEM'in çıktısı	Yaşam ve kariyer becerileri	Eleştirel ve analitik düşünme
Entegrenin Avantajlar	Öğretmen, Öğrenci ve Öğretim Ortamı	Problem çözme becerisi geliştirme	Kalıcı öğrenme	Liderlik becerisi	Geleceğin mesleklerine hazırlama	Takım ruhu	Hayal gücü ve üretkenliği artırır	Kendi teknolojisi ni üreten nesiller	
Entegrenin Sınırlılıklar	Öğretmen, Öğrenci ve Öğretim Ortamı	Maddi olanaksızlıklar	Zaman yetersizliği	Öğretmen olumsuz yöndeki algısı	Çalışma ortamı	Öğretim programı	Öğretmenlerin bilgi eksikliği	Öğrenci seviyesinin düşüklüğü	
STEM'i fen eğitimine uygulamada karşılaşılan sorunlar	Öğretmen Öğrenci Öğrenme Ortamı	İşbirliğinin zayıf olması	Öğrenci hazır bulunuşluğu	STEM algısı					Sınıf mevcudunun fazla olması
		Malzeme yetersizliği		Müfredat	Zaman	Veli algısı	İdare desteğinin olmaması		
21. yüzyıl becerisini fen eğitimine uygulamada karşılaşılan sorunlar	Öğretmen Öğrenci Öğrenme Ortamı	Öğretmen bilgi yetersizliği	Öğrenci bilgi yetersizliği	Öğretmen algısı		İletişimsizlik			
		Veli algısı	Maddi imkânsızlıklar		Sınav odaklı sistem		İdare Algısı		

Geçerlik ve Güvenirlik

Bu çalışmada geçerlik ve güvenilirliği etkileyebilecek veya tehdit edebilecek etkenleri en minimum düzeyde tutmak veya tamamen yok olmasını sağlamak amacıyla araştırmacı tarafından bazı geçerlik ve güvenilirlik önlemleri alınmıştır.

Yapılan çalışmada iç geçerliliği sağlamak amacıyla; çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılmak için çalışmanın yürütücüsü tarafından oluşturulan görüşme formunun uygun olup olmadığının belirlenmesi için uygulamayı gerçekleştirmeden önce uzman görüşüne başvuru yoluna gidilmiştir. Bu doğrultuda alanında uzman bir akademisyenin görüşleri alınmış, daha sonrasında çalışmaya katılan farklı iki öğretmen soruları okunması sağlanarak soruların okunabilir ve anlaşılabilir olup olmadığı bakımından incelemeleri istenmiştir. Uzman görüşü ve öğretmenlerden gelen dönütler doğrultusunda gerek görülen düzeltme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmelerde bütün sorulara yönelik verilen cevaplar tekrarlanarak öğretmenlerden verdikleri cevabı teyit etmeleri sağlanmış, teyit sonrasında doğru anlaşılmayan kısımlar varsa görüşme sırasında bu kısımlar düzeltilmiştir. Görüşmeler yapılmadan önce öğretmenlere açıklamalar yapılarak katılımcılar ile araştırmacı arasında doğal bir ortam oluşturulmaya çalışılmıştır. Görüşmeler yaklaşık olarak 20-36 dakika süre zarfında gerçekleşmiştir. Öğretmenlerin verdikleri cevaplar bulgular kısmına gelindiğinde değiştirmeden alınarak doğrudan alıntı biçiminde verilmiştir. Bu çalışmada veri çeşitlemesinin yapılamamış olması ise (veri toplama aracı olarak yalnızca görüşmenin kullanılması) iç geçerliliği sınırlayan bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dış geçerliğin sağlanması amacıyla; araştırmanın yöntemi, katılımcılar, veri toplama aracı, verilerin toplanma süreci, veri analizi ve bulgular detaylı bir şekilde betimlenmiştir. Bunların dışında katılımcıların araştırma amaçları doğrultusundaki makul kişilerden seçilmesine dikkat edilmiştir. Ayrıca araştırmanın katılımcılarının beş kişiden oluşması da bu çalışmada dış geçerliliği sınırlayan bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgularının tamamının yorum katılmadan sunulması ve kaydetme işlemi ile veri kaybı olmamasının sağlanması araştırmanın iç güvenilirliğini (tutarlılığını) artırıcı bir özellik taşımaktadır. Ayrıca, görüşmeler sonucunda elde edilen bulgular iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak okunarak değerlendirilmiş ve birbirinden bağımsız kodların oluşturulması sağlanmıştır. Bu kodlar aracılığıyla araştırmacılar arasında ortak bir fikre varılarak eş temalar oluşturulmuştur.

Son olarak da görüşmelerden elde edilen veriler sonuç kısmında çalışmanın amacına uygun olarak tartışılmıştır. Ayrıca, bulgular ve sonuç kısımlarının birbirleri ile tutarlı olup olmadığı araştırmacılar arasında tartışılarak fikir birliği sağlanmıştır. Nihayetinde bu uygulama ile de çalışmanın dış güvenilirliğini artırma yoluna gidilmiştir.

Bulgular

STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerine yönelik görüşlerinin belirlendiği bu çalışmada öğretmenlerden elde edilen veriler temalar altında, açık uçlu sorulara verilen cevaplara göre kodlar oluşturularak ilgili tablolarda belirtilmiştir. Bazı sorularda öğretmenler tarafından belirtilen düşünceler birden fazla kodla ifade edilmiştir.

STEM Hakkındaki Düşünceler

Bu bölümde STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin “STEM eğitimi almış birisi olarak STEM sizin için ne anlam ifade ediyor açıklar mısınız?” sorusuna verdikleri cevaplar bulunmaktadır.

Tablo 2. STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM’e Yönelik Düşünceleri

S.No	Kodlar	Frekans	Katılımcılar					
			A1	A2	A3	A4	A5	A6
1	Yöntem	3		X		X		X
2	Farklı deneyimler elde etmektir	1	X					
3	Günlük hayattaki mucitlik	1		X				
4	Eğitim Yaklaşımı	1			X			
5	Ürün Oluşturmak	1	X					
6	Öğrenmeyi kolaylaştıran bir yol	1					X	
7	Öğrenme yolculuğu	1	X					

Tablo 2 incelediğinde, katılımcılardan çoğunun STEM’ i “yöntem” olarak tanımladığı, bir kısmının ise “farklı deneyimler elde etmek”, “günlük hayattaki mucitlik”, “eğitim yaklaşımı” ve “ürün oluşturmak” olarak belirttiği görülmektedir.

STEM’ i birden fazla kavramla ilişkilendiren öğretmenlerden A1 STEM’in farklı deneyimler elde etmek olduğunu “Çocukların yaparak yaşayarak öğrenmesinden ziyade teknolojiyi işin içine katarak daha farklı deneyimler elde etmesi diyebilirim. STEM’ in anlamında bilim, fen, teknoloji, matematik mühendislik diyoruz ama bunların hepsini birden öğrencilerin kullanmasını ortaya bir şeyler çıkarmasını hedefleyen tasarımlar yaptırmaya çalışıyoruz. STEM tabi öğrenme yolculuğu olarak tanımlayabilirim. Üründen de ziyade bir öğrenme yolculuğudur.” şeklinde belirtmiştir. STEM’i yöntem olarak ifade eden öğretmenlerden A2 “Öğrenciler günlük hayatta ne ile karşılaşırsa karşılaşsın buna klasik başkalarının bulduğu çözümler değil de kendi yaratıcı fikirlerini ortaya döküp bunu projelendirdiği ve bir taslak haline getirerek uyguladığı yapının adı STEM’ dir. Akılcı bir çözüm yöntemidir.” olarak ifade etmiştir.

21. Yüzyıl Becerileri Hakkındaki Düşünceler

Bu bölümde STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin “21. yüzyıl becerileri sizin için ne ifade ediyor açıklar mısınız?” sorusuna verdikleri cevaplar bulunmaktadır.

Tablo 3. STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin 21.Yüzyıl Becerilerine Yönelik Düşünceleri

S.No	Kodlar	Frekans	Katılımcılar					
			A1	A2	A3	A4	A5	A6
1	Teknoloji okuryazarlığı	4	X	X	X	X		
2	Girişimcilik	2		X		X		
3	Eleştirel Düşünme	2			X		X	
4	İşbirliği yapma	2				X		X
5	Yaratıcılık	2					X	X
6	İletişim	2				X		X
7	Analitik Düşünme	2			X	X		
8	Aktif Katılım	1		X				

Tablo 3 incelendiğinde, katılımcıların tanım içerisinde ifade ettikleri kavramlar dikkate alınmıştır. Tüm katılımcılar 21. Yüzyıl becerilerini birden fazla kod ile ilişkilendirmiştir. “Teknoloji okuryazarlığı” 21. Yüzyıl becerileriyle en çok ilişkilendirilen kavram olmuştur. Bu öğretmenlerimizden A1 görüşünü “Teknolojiyi öğrencilerin her anlamda iyi kullandığını söyleyebilirim özellikle yeni neslin tamamen bütünleşik. Sosyal medyayı bizden iyi kullanıyorlar” şeklinde ifade ederken, A2 ise “21. Yüzyıl becerilerini teknoloji okuryazarlığıyla ilişkilendirerek “Önümüzdeki senelerden itibaren teknolojiyi daha faydalı daha yaratıcı daha çözüm üretici şekilde kullanacak bir neslin olacağını söyleyebilirim. Teknoloji okuryazarlığı olan insanların 21. Yüzyıla daha iyi uyum sağlayacağını düşünüyorum” olarak belirtmiştir. Katılımcılar ayrıca 21. yüzyıl becerilerini “girişimcilik”, “eleştirel düşünme”, “işbirliği yapma” ve “yaratıcılık” gibi kavramlarla da ilişkilendirmişlerdir. 21.yüzyıl becerilerini “işbirliği yapma, yaratıcılık, iletişim ve kritik düşünme” olarak tanımlayan A6 katılımcısı düşüncelerini, “STEM bağlamında açıklamak istiyorum. STEM içerisinde pedagojik alan bilgisi var. Pedagojik alan bilgisi içerisinde alan bilgisi, sınıf yönetimi, bağlam bilgisi dediğimiz günlük yaşam ile olan bağlantılar 21.yüzyıl beceri bilgisi ve entegrasyon bilgisi yer alıyor.21. yüzyıl becerisi içerisinde 4 C dediğimiz beceriler var. Kritik düşünme, iletişim, işbirliği ve bunların kesişiminde de yaratıcılığı kapsayan bir süreçtir.” olarak açıklamıştır.

STEM ve 21. yüzyıl Becerileri Arasındaki İlişki

Bu bölümde STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin “STEM ile 21. Yüzyıl becerileri arasında nasıl bir ilişki vardır? Nedenleriyle birlikte açıklayınız” sorusuna verdikleri cevaplar bulunmaktadır.

Tablo 4. STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM İle 21.Yüzyıl Becerileri Arasındaki İlişkiye Yönelik Düşünceleri

S.No	Kodlar	Frekans	Katılımcılar					
			A1	A2	A3	A4	A5	A6
1	Birbiriyle Tamamen bağlantılı	5	X	X	X	X	X	X
2	Problem çözme becerisi geliştirme	4		X	X	X		X
3	Girişimcilik becerisi	3			X	X		X
4	İşbirlikli öğrenme	2			X	X		
5	İletişim	2				X	X	
6	21. yüzyıl becerileri STEM'in çıktısı	2				X	X	
7	Yaşam ve kariyer becerileri	1						X
8	Eleştirel ve analitik düşünme	1						X

Tablo 4 incelendiğinde, katılımcıların tanım içerisinde ifade ettikleri kavramlar dikkate alınmıştır. Ayrıca katılımcılar birden fazla ifade kullanmışlardır. STEM ile 21.yüzyıl becerileri arasındaki ilişkiye yönelik katılımcılar tarafından en çok ifade edilen kodların “birbiriyle tamamen bağlantılı” ve “problem becerisi geliştirme” olduğu görülmektedir.

STEM ile 21. Yüz yıl becerileri arasındaki ilişkiyi birden fazla kavramla ilişkilendiren A3 katılımcısı bu düşüncesini “STEM’i uyguluyorsak 21. Yüz yıl becerileri de gelişir. Ders planı hazırlarken kazanım belirliyoruz. Derinleştirme aşamasında mühendislik entegrasyonu en önemli kısım ki burada en çok 21. Yüzyıl becerilerini artırdığını düşünüyorum. Burada bir günlük hayat problemi var. Biz bu problemi çözünce öğrencinin günlük hayat problemini çözme becerisi gelişiyor. LGS sorularıyla mühendislik kısmındaki problem çözme becerisinin ilişkili olduğunu düşünüyorum. Burada öğrencinin Problem çözme becerisi gelişiyor. Problemi verdik öğrenci araştırıyor nasıl bir tasarım yaparım bunu düşünüyor. Düşünürken kaynakları araştırıyor farklı kaynakları araştırdığı için eleştirel ve analitik düşünme becerisi de gelişmiş oluyor. Araştırıp gelen öğrencileri heterojen gruplara ayırıyoruz. Her grubun bir lideri oluyor. Takım ruhunun geliştiğini düşünüyorum. Sonrasında ürün ortaya çıktı biz bunu değerlendirme aşamasında analitik rubrik, öz değerlendirme ya da grup değerlendirme rubriği kullanıyoruz. Sunum yaptırırken bir slogan istiyoruz. Bu da girişimcilik ruhunun gelişmesini sağlıyor. Aynı zamanda sunum yaparken dil becerilerinin gelişmesine katkıda bulunuyor.” şeklinde ifade etmiştir.

STEM ve 21. Yüzyıl becerilerini en çok kavramla ilişkilendiren ise A6 ise “STEM ve 21. Yüzyıl becerilerini alt kategoriler açısından değerlendirirsek bunlar yaşam ve kariyer becerileri, öğrenme ve inovasyon dediğimiz 4 C becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri olarak kıyaslayabiliriz. Fen bilimleri dersinde 5 E ders planını kullanıyorum. 5 E ders planında da giriş aşamasını yazmadan önce Fen, matematik, teknoloji mühendislik kazanımlarına yer veriyorum. Ardından en sonunda 21. Yüzyıl becerileri oluyor. 21. Yüzyıl becerileri olarak en çok kullandıklarım kritik düşünme dediğimiz problem çözme becerisi, iletişim gibi beceriler yer almaktadır. 2018 yılında yapılan fen bilimleri öğretim programı değişikliği ile fen, mühendislik, girişimcilik dediğimiz beceriler fen bilimleri kazanımları arasına yerleştirildi. Derslerimizi işlerken 21. Yüzyıl bağlamında derslerimizi gerçekleştirirsek hem öğrencilerimize öğrenme ortamları hazırlamak hem de onların anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlamak bakımından STEM ve 21. Yüzyıl becerisi birbiri içerisinde yer almalı. STEM eğitimi uygulayan bir öğretmenin 21. Yüzyıl becerilerine hâkim olması gerekir. Hâkim olmazsa bir taraf eksik kalır.” olarak açıklama yapmıştır.

STEM ve 21.Yüzyıl Becerilerinin Fen Eğitimine Entegre Edilmesinin Avantajları

Bu bölümde STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin “Fen eğitimine STEM ve 21. Yüzyıl becerilerinin entegre edilmesi fen eğitiminde avantaj sağlar mı? Nedenleriyle birlikte açıklayınız” sorusuna verdikleri cevaplar bulunmaktadır.

Tablo 5. Öğretmenlerinin STEM ve 21. yüzyıl Becerilerinin Fen Eğitimine Entegre Edilmesinin Avantajlarına Yönelik Düşünceleri

S.No	Kodlar	Frekans	Katılımcılar					
			A1	A2	A3	A4	A5	A6
1	Problem çözme becerisi geliştirme	2		X				X
2	Kalıcı öğrenme	2				X	X	
3	Liderlik becerisi	1			X			
4	Geleceğin mesleklerine hazırlama	1			X			
5	Takım ruhu	1			X			
6	Hayal gücü ve üretkenliği artırır	1						X
7	Kendi teknolojisini üreten nesiller	1	X					

Tablo 5 incelendiğinde A1 katılımcısı dışındaki diğer katılımcıların STEM ve 21. yüzyıl becerilerinin fen eğitimine entegre edilmesinin avantajlarını birden fazla kavramla ilişkilendirdikleri görülmektedir. Ayrıca “problem çözme becerisi” ve “kalıcı öğrenme”

kavramlarını birden fazla katılımcı dile getirmiştir. A3 katılımcısı STEM ve 21. yüzyıl becerilerinin fen eğitiminde sağladığı avantajlarla ilgili olarak “Avantaj sağlar. Eğer 21. Yüzyıl becerilerini çok güzel ders planlarına entegre edebiliyorsak bazı yerlere mesela derinleştirme kısmında problem durumunu verdik öğrencinin problem çözme becerisi gelişiyor. Öğrenciyi gruplara ayırdık bu sefer takım ruhu ve takım çalışması gelişiyor. Liderlik becerisi gelişiyor. Öğrencilerimizi geleceğin mesleklerine hazırlamak istiyorsak 21. Yüz yıl becerilerini entegre etmemiz gerekiyor. Yapay zeka, kodlama, 3D yazıcılarla biyonik kol yapılıyor mesela. 21 yüz yıl becerilerini STEM’ e çok güzel bir şekilde yedirmemiz gerekiyor. İleri de öğrenci enerji sistemleri mühendisliğine gidebiliyorsa o hocanın verdiği bir soruya ya da Türkiye’nin ihtiyacı bir problem durumuna çözüm üretebiliyorsa fen dersinde gördüğü eleştirel düşünme becerisi sayesinde ya da takım ruhu becerisi sayesinde olacağını düşünüyorum.” şeklinde açıklama yapmıştır. A4 katılımcısı ise bu avantajlara yönelik düşüncesini “Avantaj sağlayacağını düşünüyorum. Fen bilimleri dersi hayatın içinden bir ders. STEM eğitimleri okulla hayatı birleştirdiği için STEM eğitimi fen eğitimine entegre edildiği zaman otomatik olarak 21. Yüz yıl becerileri ortaya çıkmış oluyor. Becerilerle donatılmış bireyler olarak yetişiyorlar. Bu yüzden önemli olduğunu düşünüyorum. Mesela zor öğrenilen hız konusunu öğrenciler araç tasarlayarak ve günlük hayattan bir problem durumu verilerek öğrenirlerse daha kalıcı öğrenmelerin olacağını düşünüyorum.” olarak ifade etmiştir.

STEM ve 21.Yüzyıl Becerilerinin Fen Eğitime Entegre Edilmesinin Sınırlılıkları

Bu bölümde STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin “STEM ve 21. Yüzyıl becerilerinin kullanımının ne gibi sınırlılıklar vardır?” sorusuna verdikleri cevaplar bulunmaktadır.

Tablo 6. Öğretmenlerin STEM ve 21. yüzyıl Becerilerinin Fen Eğitime Entegre Edilmesinin Sınırlılıkları Hakkındaki Düşünceleri

S.No	Kodlar	Frekans	Katılımcılar					
			A1	A2	A3	A4	A5	A6
1	Maddi olanaksızlıklar	5	X	X	X		X	X
2	Zaman yetersizliği	4	X	X			X	X
3	Öğretmen olumsuz yöndeki algısı	3	X			X		X
4	Çalışma ortamı	2			X		X	
5	Öğretim programı	2		X		X		
6	Öğretmenlerin bilgi eksikliği	1						X
7	Öğrenci seviyesinin düşüklüğü	1					X	

Tablo 6 incelendiğinde STEM ve 21. yüzyıl becerilerinin kullanımında öğretmenden kaynaklı sınırlılıklar olduğunu A1, A4 ve A6 katılımcıları dile getirmiştir. A1 katılımcısı bu sınırlılıklara yönelik görüşünü “...öğretmen eğitimlerinin sadece biraz sertifika odaklı gitmesi bazen sınırlılık

olarak karşımıza çıkıyor. Ben tuzlada temel seviye eğitimlerini verdim. Öğretmenlerin çoğu ben okulda nasıl kurs açabilirim bu sertifikayla. Gelen sertifika alıp ben bununla nasıl kurs açarım. İşin öğrenme boyutunda değil nasıl kurs açarak paraya dönüştürebilirim boyutunda. Onlarda yine maalesef engel oluşturabiliyor. STEM eğitimlerinin özel kursları var. Parayı verdiğin zaman sertifikayı alabiliyorsun. Sınırlılık olarak şunu ekleyebilirim. Birçok teknolojik araç var mesela millockun robotu mbot dediğimiz robot seti. Üzerinde direk STEM yazıyor. Bunu gören bir kişi tamam ben bunu aldım burada çocuğa robot yaptırdım demek ki STEM yaptım diyerek ortaya çıkabiliyor böyle paylaşımlarda görüyoruz. Sınırlılıklardan bir tanesi de bu çok fazla STEM seti var internete girdiğiniz zaman STEM seti diye adam her şeyin üzerine STEM seti yazmış. Bunu doğru kullanmak doğru bir şekilde uygulamak aslında gerçek anlamda STEM oluyor. Sadece onu size verilen yönergeye göre yapmak olmuyor. Bu da yine öğretmen eğitime muhtaç olduğumuzu gösteriyor. Bu da sınırlılıklardan bir tanesi diyebiliriz.” şeklinde ifade etmiştir. A6 katılımcısı da öğretmenlerin yeterince bilgi sahibi olmaması sınırlılığını “Yüksek lisans yapanlar hariç 21. Yüzyıl becerilerini doğru düzgün bilen var mıdır bilmiyorum. Herkes 21. Yüzyılda yaşadığımızı biliyor elbette ki bunu farkında ama konuların içerisine bu girmemiş olduğu için henüz öğretmenlerde bilgi sahibi değil. Çoğu öğretmen bunları gereksiz görüyor. Zaman kaybetmek istemiyor. Herkesinsöylediği şey bu. Hızla bu anlayıştan uzaklaşılması lazım.” olarak açıklamıştır.

STEM ve 21. Yüzyıl becerilerinin kullanımında öğrenci kaynaklı dezavantajların olduğunu düşünen A5 katılımcısı bu dezavantajı “Öğrencilerin temel seviyesi kötüyse bu konuda sıkıntı yaşayabiliriz. Öğrenci araştırma ve sorgulamaya kapalıysa biz bunun ötesine getiremiyoruz. İş öğretmene düşüyor” şeklinde açıklamıştır.

STEM ve 21. Yüzyıl becerilerinin kullanımında tüm katılımcılar öğrenme ortamından kaynaklı sorunlar olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca en fazla sınırlılığın “zaman” ve “maddi imkansızlıklar” kaynaklandığı belirtilmiştir. A1 katılımcısı bu sınırlılıkları “Genelde öğretmenlerin şikayet ettiği maddi olanaksızlıklar olarak düşünebiliriz. Mesela ben STEM yapmak istiyorum ama bizim laboratuvarımız yok malzememiz yok böyle farklı şeyler geliyor. Ama aslında tabi malzeme ya da farklı olanakların olmaması burada sadece şikayetlerle gitmemesi gerekiyor öğretmenlerin. Her türlü istedikten sonra yapılacak şeyler. Ama tabi ister istemez kullanılan bazı teknolojik araçlar var. En basitinden aurdinio setten bahsedeyim. Onun için bile bir maliyet gerekiyor. Maddi imkansızlıklar yetersizlikler malzeme noktasındaki yetersizlikler diyebilirim.” sözleriyle dile getirmiştir. STEM ve 21. yüzyıl becerilerinin fen eğitimine entegre edilmesinin birden fazla çevre kaynaklı sınırlılığı olduğunu düşünen A4 katılımcısı ise düşüncelerini “Sınırlılık olarak teknoloji boyutu zayıf kalabiliyor. Zayıf kalınca da mühendislik tasarım sürecine girmiş olan 21. Yüzyıl becerisini başka türlü kazanmış olan bir öğrencinin becerileri kıymet görmeyebiliyor. Maddi imkânlar, okulunuz, size sunulan ortam, teknolojik donanım, maddi finansman sınırlılık oluşturabiliyor.” şeklinde açıklamıştır.

STEM'i Fen Eğitimine Uygulamada Öğretmen, Öğrenci ve Öğrenme Ortamı Kaynaklı Yaşanılan Sorunlar

Bu bölümde STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin “STEM'in fen eğitimine entegrasyonunda öğretmen, öğrenci ve öğrenme ortamı kaynaklı ne gibi sorunlar yaşıyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar bulunmaktadır.

Tablo 7. STEM'i Fen Eğitimine Uygulamada Öğretmen, Öğrenci ve Öğrenme Ortamı Kaynaklı Yaşanılan Sorunlar

Kategori	S.No	Kodlar	Frekans	Katılımcılar					
				A1	A2	A3	A4	A5	A6
Öğretmen	1	İşbirliğinin zayıf olması	1		X				
	2	STEM algısı	1						X
Öğrenci	1	Öğrenci hazır bulunuşluğu	2	X	X				
	2	Öğrenci algısı	1						X
	3	Sınıf mevcudunun fazla olması	1						X
Öğrenme Ortamı	1	Malzeme yetersizliği	5	X	X	X		X	X
	2	Müfredat	1	X		X			
	3	Zaman	1	X			X		
	4	Veli algısı	1					X	X
	5	İdare desteğinin olmaması	1					X	

Tablo 7 incelendiğinde STEM' in Fen eğitimine uygulamada öğretmen kaynaklı sorun olduğunu düşünen A2 ve A6 katılımcılarıdır. A2 katılımcısı bu sorunu “Öğretmenler arası işbirliğinin zayıf olması sorun oluşturabilir” şeklinde açıklarken, A6 “İnsanlar her yaptıklarının STEM olduğunu düşünmeye başlamışlar. Bu günlerde böyle değil ama bundan birkaç yıl öncesinde baktığım her yerde ben STEM yapıyorum deyip bir gösteri deneyi etkinliği yapan maker etkinliği kodlama yapan öğretmenler vardı. Bu öğretmenler hani gösterip yaptırma tekniği elbette ki bu işin içerisinde var kodlama bu işin içerisinde var ama belli bir plana bağlı olmadan. Biz bunları kafamızın estiği gibi uygulayamayız. STEM her konuya entegre edilebilir ama öğretmenlerin sağlam bir pedagojik alan bilgisine sahip olması gerekir.” olarak ifade etmiştir.

STEM' in Fen eğitimine uygulamada öğrenci kaynaklı sorun olduğunu düşünen A1, A2 ve A6 katılımcılarıdır. En çok dile getirilen öğrenci kaynaklı sorunun ise öğrenci hazır bulunuşluğu olduğu belirtilmiştir. A6 katılımcısı görüşünü “Öğrencilerin ön öğrenmeleri ve derse karşı

tutumları çok etkili. Sen her ne kadar sevecen yaklaşırsan da o sana aynı şekilde yaklaşmıyor. Çok öğrencili okulda çalıştım daha önce Gaziantep'te. Sınıf mevcudunun çok olduğu sınıflarda STEM' i gerçekleştirmek zor oluyor." şeklinde açıklarken, A1 ise "Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin yeterince olmaması diyebilirim. Mesela ben çocuklarla bir STEM etkinliği yapacağım işte burada kodlama becerisi de kullanmak istiyorum. Çocuğa orda anında kodlama becerisini öğretmem çok mümkün gözüküyor. Aslında bilgisayar dersinde çocuğun artık kodlama becerisine sahip olarak gelmesini bekliyorum. Eğer çocuk kodlama becerisine sahip değilse sadece benim verdiğim ezber kodlar ya da şemalar üzerinden yapmış olacak. Karşılaştığım en büyük sorunlardan biri bu. Çünkü robotik kodlamalar üzerinde çalışmalar yapıyoruz bunu STEM etkinliğine dönüştürelim dediğimizde kodlama bilgi ve becerisine sahip olmayan çocuklarda bu tam anlamıyla olmuyor. Bilgisayar dersleriyle eş zamanlı ya da haberleşerek gidersek daha güzel olur diye düşünüyorum." olarak görüşünü ifade etmiştir.

STEM' in Fen eğitimine uygulamada öğrenme ortamı kaynaklı sorunlar içerisinde en fazla dile getirilen sorun olarak "malzeme yetersizliği" göze çarpmaktadır. "Müfredat", "zaman" ve "veli" algısı kavramlarını da birden fazla katılımcı öğrenme ortamı kaynaklı sorunlar olarak nitelendirmiştir. Öğrenme ortamı kaynaklı sorunları müfredat, zaman ve malzeme yetersizliği olarak belirten A1 katılımcısı görüşünü "Müfredat engeli, zaman engeli onun dışında malzeme eksikliği bazen yeterince kullanmak istediğiniz malzemelerde karşımıza sorun olarak çıkabilir." şeklinde açıklamıştır. A5 katılımcısı çevre kaynaklı sorunları ise "Veliler ilgisizse bir de bununla mı uğraşacağız mantığı çıkıyor. Öğrenciden bir malzeme istediğimizde almayabiliyor. Evden bir malzeme istediğim zaman geri dönüşümle alakalı olsa bile o bile gelmeyebiliyor. Okulda idare sizi desteklemiyorsa bir şey yapamıyorsanız diğer öğretmenler de size gard alıyor." olarak ifade etmiştir. A3 katılımcısı da görüşlerini "Kazanım bulmakta zorlanıyoruz. Kazanımı ilişkilendirmek açısından sorunlar yaşıyorum. Köy okullarında internet olmuyor, malzeme sıkıntısı oluyor. Mesela 3D yazıcı çoğu köyde bulunmaz. Dezavantajlı bölgelerin avantajlı bölgelere dönüşmesi açısından destek olunması gerektiğini düşünüyorum. Kars'taki öğrenciyle İstanbul'daki öğrenci aynı LGS sınavına girecekler. Velilerin ve öğrencilerin biraz daha istekli olması gerekiyor." şeklinde belirterek müfredatın ve malzeme eksikliğinin çevre kaynaklı sorunlar olduğunu vurgulamıştır.

21.yüzyıl Becerilerinin Fen Eğitimine Uygulanmasında Öğretmen, Öğrenci ve Öğrenme Ortamı Kaynaklı Yaşanan Sorunlar

Bu bölümde STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin "21. yüzyıl becerilerinin fen eğitimine entegrasyonunda öğretmen kaynaklı ne gibi sorunlar yaşıyorsunuz?" sorusuna verdikleri cevaplar bulunmaktadır.

Tablo 8. 21. Yüzyıl Becerilerini Fen Eğitimine Uygulamada Öğretmen, Öğrenci ve Öğrenme Ortamı Kaynaklı Yaşanılan Sorunlar

Kategori	S.No	Kodlar	Frekans	Katılımcılar					
				A1	A2	A3	A4	A5	A6
Öğretmen	1	Öğretmen bilgi yetersizliği	3		X	X			X
	2	Öğretmen algısı	1	X					
Öğrenci	1	Öğrenci bilgi yetersizliği	4		X	X	X	X	
	2	Öğrenci algısı	1				X		
	3	İletişimsizlik	1					X	
Öğrenme Ortamı	1	Veli algısı	2	X	X				
	2	Maddi imkânsızlıklar	1	X					
	3	Sınav odaklı sistem	1	X					
	4	İdare Algısı	1		X				

Tablo 8 incelendiğinde 21.yüzyıl becerilerinin fen eğitimine uygulanmasında A1, A2, A3 ve A6 katılımcılarının öğretmen kaynaklı sorun yaşadığı görülmektedir. A3 katılımcısı öğretmenin bilgi yetersizliği durumunu “Bilgisayarsız kodlamayı fen müfredatına entegre etmede sorun yaşıyorum.” şeklinde açıklarken, A6 katılımcısı ise görüşlerini “STEM uygulamalarının fen konularına uyarlanması zor değil ama öğretmen bu konuda kendini geliştirmemişse bu noktada zor olabilir yanlış uygulamalar yapabilir. Bu yüzden çok kapsayıcı bir eğitim almak lazım. Kendini geliştirmek adına gerek alan yazın taraması olabilir gerek farklı eğitimler almak olabilir. Bunları gerçekleştirmek lazım. Bunlar gerçekleştirildiğinde STEM eğitimi daha anlamlı hale gelebilir” olarak ifade etmiştir.

21. yüzyıl becerilerinin fen eğitiminde uygulanmasında öğrenci boyutunda A1 ve A6 katılımcılarının sorun yaşamadığı A4 ve A5 katılımcılarının ise birden fazla sorun yaşadığı görülmektedir. Genel olarak yaşanan sorunların ise öğrenci bilgi yetersizliğinden kaynaklandığı söylenebilir. A4 katılımcısı öğrenci kaynaklı yaşadığı sorunları “Özellikle aldığımız öğrencilerin temeli zayıfsa sık okul değiştiren bir insan olarak kendi yaşadığım problemimi söylüyorum öğrencilere 21. Yüzyıl becerilerini kazandırmaya çalışmak büyük bir işkenceye dönüşüyor. Öğrenci problem belirlemeye direnç gösteriyor. Düşünmeye direnç gösteriyor. Daha çok hazır bilgi almak istiyor. Temelden getirdiği bu öğrenmenin yanlış olduğunu ifade etmek ciddi bir enerji gerektiriyor. Sınıfta sessiz kalan öğrencilerde konuşmayla ilgili girişimcilik basamağıyla ilgili sorun yaşayabiliyorum. İletişim becerisi ile ilgili sorunlar yaşayabiliyorum.” şeklinde açıklamıştır. A5 katılımcısı ise “Öğrenci araştırma sorgulama yeteri kadar yapamıyorsa oluşturur. Matematik ve fen

okuryazarlığı iyi değilse bir sıfır yenik başlıyoruz. Bazı öğrenciler kendini dört dörtlük görüyor. Benim ürünüm mükemmel diyor.” olarak yaşadığı sorunları dile getirmiştir.

21.yüzyıl becerilerinin fen eğitiminde uygulanmasında öğrenme ortamı kaynaklı sorunlar yaşadığını yalnızca A1 ve A2 katılımcısı belirtmiştir. A1 katılımcısı bu sorunları “*Maddi durumlarının ya da ihtiyaç durumlarının yetersiz olması eksiklik olabilir. Öğrencilerin bilgiyi kendilerinin keşfetmesinde bahsediyoruz. Veliler aynı bakış açısıyla bakmadığı için bizim yapmaya çalıştığımız bir şeyi aile yıkabiliyor, ailenin beklentisi yıkabiliyor. Başka bir öğretmenin verdiği söz yıkabiliyor. Biz ne kadar mükemmel veya 21. Yüz yıl becerilerini öğrencilere anlatıp bunu uygulamaya çalışsak da farklı yerlerden darbe yiyebiliyoruz. Bu en çok karşılaştığım sorun diyebilirim. Bir bütünsel anlayış olmadığı için hala ezber yöntemlere dayanarak giden sınav odaklı sistemin olması bunlar 21. Yüz yıl becerilerinin kazandırılmasında bir engel teşkil ediyor*” şeklinde açıklamıştır. A2 katılımcısı ise görüşlerini “*Velilerle iyi bir iletişim halinde olarak öğrencileri sürece dâhil edilmesinde katkıda bulunmalarını sağlamalıyız. Veliler öğrencilerin uzaklaşmasını çok istemiyor. Bir projeye dâhil olmasına sıcak bakmayabiliyorlar. Veli ve idari boyutunda sınırlandırılabiliriz iletişimimizin iyi olması gerekiyor.*” olarak dile getirmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen veriler “*Öğretmenlerin STEM’e Yönelik Görüşleri*”, “*Öğretmenlerin 21.yüzyıl Becerilerine Yönelik Görüşleri*”, “*STEM ve 21. yüzyıl Becerileri Arasındaki İlişki*”, “*STEM ve 21. Yüzyıl Becerilerinin Fen Eğitimine Entegre Edilmesinin Avantajları*”, “*STEM ve 21.Yüzyıl Becerilerinin Fen Eğitimine Entegre Edilmesinin Sınırlılıkları*”, “*STEM’i Fen Eğitimine Uygulamada Öğretmen, Öğrenci ve Öğrenme Ortamı Kaynaklı Yaşanılan Sorunlar*” ve “*21.yüzyıl Becerilerinin Fen Eğitimine Uygulanmasında Öğretmen, Öğrenci ve Öğrenme Ortamı Kaynaklı Yaşanan Sorunlar*” başlıkları adı altında tartışılmıştır.

Öğretmenlerin STEM’e Yönelik Görüşleri: Çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunluğunun STEM’i yöntem olarak tanımladıkları ve bir kısmının ise STEM’i farklı deneyimler elde etmek, günlük hayattaki mucitlik ve öğrenmeyi kolaylaştırmada bir yol olarak ifade ettikleri görülmektedir. Bu görüşler fen bilimleri öğretmenlerinin STEM’i öğrenme yolculuğunda etkili bir adım olarak gördüklerini ve STEM’e yönelik olumsuz bir fikir öne sürmediklerini göstermektedir. Alan yazında STEM’e yönelik benzer tanımlamaların yapıldığı çalışmalar bulunmaktadır (Siew, Amir ve Chong, 2015; Wang, 2012). Siew ve ark., (2015) çalışmalarında, yapılan bu çalışmanın sonuçlarını destekler nitelikte öğretmenlerin çoğunluğunun STEM uygulamaları ile ilgili olumlu düşünceye sahip olduklarını ortaya çıkarmışlardır. Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM’i derslerinde uygulamaya yönelik

olumsuz düşüncelere sahip olmamaları gelecek yıllardaki fen eğitimi bakımından büyük önem arz etmektedir. Öğrencilerde anlamlı öğrenmeye katkıda bulunacak etkinliklere ilişkin fen bilimleri öğretmenlerinin pozitif bir davranış içerisinde olmalarının nitelikli bireyler yetiştirilmesi açısından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Yeniliklere açık olan ve çağın gelişmelerini yakından takip eden fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerinin de aynı doğrultuda yenilikçi, bilimsel meraka sahip, araştıran ve sorgulayan bireyler olarak yetiştireceği aşikardır (Siew ve ark.,2015).

Öğretmenlerin 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Görüşleri: STEM eğitimi almış Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerine ilişkin görüşleri incelendiğinde öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini en fazla teknoloji okuryazarlığı ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Nitekim çalışmanın sonuçları ile benzer şekilde Larson ve Miller, (2011) çalışmalarında 21. yüzyıldaki öğretmenlerin geleneksel ders anlayışından uzak, öğrencilerine farklı öğrenme fırsatları sağlayan ve teknolojik olarak daha donanımlı öğretmenler olduklarını belirtmişlerdir. Tiryakioğlu, (2022) de çalışmasında bu çalışmanın sonuçlarına paralel olarak öğretmenlerin 21. yy. algıları ile medya okuryazarlığı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır.

STEM ve 21. Yüzyıl Becerileri Arasındaki İlişki: STEM ve 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişkiye ait bulgular incelendiğinde katılımcıların çoğunluğunun STEM ve 21. Yüzyıl becerilerinin birbiriyle tamamen bağlantılı olduğunu ve STEM'in en çok problem çözme ve girişimcilik becerisini geliştirdiğini belirttikleri görülmektedir. Uğraş (2017) çalışmasında bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde STEM eğitim yaklaşımının; disiplinler arası bakış açısı kazandıracağı, problem çözme, mühendislik, bilimsel süreç ve 21. yy. becerilerini geliştireceğini saptamıştır. Tezel ve Yaman (2017), çalışmalarında yine çalışmanın sonuçlarına paralel olarak STEM eğitiminin bireylere eleştirel düşünme, problem çözme, işbirliği yapabilme, hayal gücünü kullanabilme ve bilimsel düşünebilme becerisini öğrettiğini belirtmişlerdir. Kalik ve Kırındı, (2022) ise üstün ve özel yetenekli öğrencilerle yürüttükleri çalışmalarında Fen Bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin bu çalışmanın sonuçlarında da belirtildiği gibi öğrencilerin girişimcilik becerilerini anlamlı şekilde arttırdığı bulgusuna ulaşmışlardır. Yine benzer şekilde Şirin ve Çelikkıran, (2021) araştırmalarında STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimciliğe yönelik algılarını fazlasıyla geliştirilebileceği sonucunu ortaya koymuşlardır. Yapılan bu çalışma ve diğer çalışmalar göstermektedir ki, STEM ve 21. yy becerileri arasında pozitif yönde bir ilişki vardır ve STEM eğitimi sayesinde 21. yüzyıl becerilerinden birçoğu kazandırılabilir (Aslan ve Bektaş 2019; Eroğlu ve Bektaş 2016; Murat, 2018; Yaşar, 2021).

STEM ve 21. Yüzyıl Becerilerinin Fen Eğitime Entegre Edilmesinin Avantajları: STEM ve 21. yüzyıl becerilerinin fen eğitime entegre etmenin avantajlarına bakıldığında katılımcıların oldukça fazla yönde avantajlı yönler belirttikleri görülmektedir. Bu avantajlar içerisinde

problem çözme becerisi, kalıcı öğrenme, becerilerle donatılmış birey, geleceğin mesleklerine hazırlama, işbirlikli öğrenme gibi kavramlar ön plana çıkmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına paralel olarak Beers (2011) çalışmasında STEM eğitiminin; öğrencilerin yenilikçi ve yaratıcı projeler yoluyla problem çözme sürecinde daha aktif olmalarını, öğrenme sırasında merkezde bulunmalarını, içeriği pratiğe dökmelerini, karşılaştıkları problemlere çözüm üretmelerini, çözümlerini başkalarıyla paylaşmak için işbirliği içerisinde çalışmalarını, ihtiyaç duyduklarında analiz etmeyi bilmelerini, kendi kendilerini ve zamanı yönetmelerini ve dolayısıyla üst düzey düşünme becerileri kazanmalarını sağladığını belirtmiştir. Ayrıca, STEM temelli etkinliklerin özellikle öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerini geliştirdiğine yönelik bulgulara ulaşılan birçok çalışmanın olduğu dikkat çekicidir (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Strong, 2013; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014).

STEM ve 21. Yüzyıl Becerilerinin Fen Eğitime Entegre Edilmesinin Sınırlılıkları: STEM eğitiminin Fen bilimleri dersine uygulanmasının sınırlı yönleri öğretmen görüşleri doğrultusunda incelendiğinde az da olsa bazı olumsuzluklar göze çarpmaktadır. Bu olumsuzlukların başında maddi olanaksızlıklar, zaman yetersizliği, öğretmenin olumsuz yöndeki algısı, çalışma ortamı ve öğretim programı gelmektedir. Siew ve ark., (2015) yılında yapmış oldukları çalışmalarında bu çalışmanın sonuçlarıyla benzer şekilde öğretmenlerin STEM ve 21. Yüzyıl becerilerini fen bilimleri dersine uygulama sürecinde süre sıkıntısı, ders araç gereci yetersizliği gibi birtakım zorluklar belirttiklerini ifade etmektedirler. STEM etkinliklerine ve 21. Yüzyıl becerilerine yönelik bu olumsuz durumların yapılacak olan eğitimlerde göz önünde bulundurulması hem öğretmenlerin fen bilimleri dersini daha aktif hale getirebilmeleri hem de fen bilimleri öğretim programını zaman sorunu yaşamadan yetiştirebilmeleri açısından oldukça önemlidir (Siew ve ark., 2015). Ayrıca STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin 21. Yüzyıl becerilerini fen eğitime uygulamada kendilerine genel manada güvendiklerini ama mükemmel olmadıklarını belirtmişleridir. 21.yüzyıl becerilerinin fen eğitime entegrasyonunda öğretmen, öğrenci, idare ve veli algısı, öğretmen ve öğrenci bilgi yetersizliği, iletişimsizlik, maddi imkânsızlıklar, sınav odaklı sistem gibi çeşitli sorunlarla karşılaşıldığı da Siew ve ark (2015)'in çalışmalarında saptanan olumsuzluklar arasındadır.

STEM'i Fen Eğitime Uygulamada Öğretmen, Öğrenci ve Öğrenme Ortamı Kaynaklı Yaşanılan Sorunlar: Yapılan çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin "STEM'i fen eğitime uygulamada karşılaştığınız sorunlar nelerdir?" şeklindeki araştırma sorusuna verdikleri cevaplara bakıldığında bu sorunların öğretmen, öğrenci ve öğrenme ortamı kaynaklı olarak kategorize edildiği görülmüştür. Öğretmen kaynaklı sorunlardan öğretmenler arasında işbirliğinin zayıf olması ve STEM algısı ön plana çıkarken, öğrenci kaynaklı olarak öğrencinin hazırbulunuşluk olarak yetersiz olması, öğrenme ortamı kaynaklı olarak ise malzeme yetersizliği ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları ile benzer şekilde Akgündüz ve Akpınar (2018) çalışmalarında fen eğitiminde STEM uygulamalarında malzeme

yetersizliğinin sorun teşkil ettiğini vurgulamışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına paralel şekilde vurgu yapılan Taktat, Saraçoğlu ve Ateş (2022)'nin STEM'i fen eğitiminde uygulamada müfredat, zaman ve malzeme yetersizliği sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı çalışmada bu çalışmanın sonuçlarından farklı olarak ise ekonomik sıkıntılar ve öğrenci sayısının fazla olması STEM'i fen eğitimine uygulamada sorun teşkil etmektedir. Ayrıca Çiftçi ve Çınar (2017) ise STEM eğitiminin fen bilimleri dersine entegrasyonu hakkındaki öğretmen görüşlerini incelemişler ve yapılan çalışmanın sonuçları ile benzer olarak STEM konusunda veli algısının sorun teşkil ettiğini, özellikle merkezi sınavlara hazırlanma aşamasında STEM uygulamalarının veliler tarafından gereksiz ve zaman alıcı olarak belirtildiğini vurgulamışlardır. Dolayısıyla fen bilimleri ve STEM uygulamaları birbirini tamamlayan unsurlar olduğundan yapılan çalışmanın sonuçlarında öğretmen, öğrenci ve ortam kaynaklı ortaya çıkan sorunların giderilmesinin öğrencilere kazandırılacak davranışlarda daha etkili sonuçlar ortaya çıkaracağı düşünülmektedir.

21.yüzyıl Becerilerinin Fen Eğitimine Uygulanmasında Öğretmen, Öğrenci ve Öğrenme Ortamı Kaynaklı Yaşanan Sorunlar: Çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin “21. Yüzyıl becerilerini fen eğitimine uygulamada karşılaştığınız sorunlar nelerdir?” şeklindeki araştırma sorusuna verdikleri cevaplara bakıldığında STEM uygulamalarında olduğu gibi öğretmen, öğrenci ve öğrenme ortamı kaynaklı olarak kategorize edildiği görülmüştür. Öğretmen ve öğrenci kaynaklı sorunlar incelendiğinde hem öğretmenden hem de öğrenciden kaynaklanan bilgi yetersizliğine vurgu yapılmıştır. Öğrenme ortamından kaynaklanan sorunlara bakıldığında ise velilerin 21. yy becerilerine yönelik algılarının sorun teşkil ettiği vurgulanmaktadır. Çeliker ve Kara, (2020)'nin çalışması bu çalışmanın sonuçları ile benzer şekilde 21. Yüzyıl becerilerinin fen eğitiminde uygulanmasında öğretmen, öğrenci ve veli algısının önemine vurgu yapmışlardır. Öğrencilerin fen öğrenmeye, 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik algıları ve özyeterlilik inançlarının değiştirilmesiyle 21. Yüzyıl becerilerinin fen eğitiminde uygulanmasının daha verimli sonuçları olacağı aşikardır (Çeliker ve Kara, 2020).

Öneriler

STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yürütülen bu çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

1. Öğretmen yetiştiren programların içeriğinde STEM, 21. yüzyıl becerileri ve bunlara yönelik uygulama yapılmasına olanak sağlayan çalışmalara yer verilebilir.
2. Fen bilimleri öğretmenlerinin diğer branşlardaki öğretmenlerle STEM alanlarına yönelik daha çok disiplinler arası çalışmalar yapmaları sağlanabilir.
3. Öğretmenler STEM eğitimi aldıktan sonra onlarla irtibat kesilmemeli ve yaşanabilecek her türlü olumsuzlukta yardımcı olunmalıdır.

4. STEM'in farklı değişkenlerle ilişkilerin belirlenmesine yönelik araştırmalar yapılabilir.
5. 21. yüzyıl becerilerinin öğretmen adaylarına kazandırılması ve geliştirilmesine yönelik eğitim programlarının yapılandırılmasında öğretmen, idareci ve öğrencilerin rolünü inceleyen çalışmalar yapılabilir.
6. Araştırma Fen Bilgisi öğretmenleriyle yürütülmüştür. Farklı branşlarda görev yapan öğretmenlere de bu uygulama uygulanarak, sonuçlar karşılaştırılabilir.

Kaynaklar

- Akgündüz, D. & Ertepinar, H. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi? İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi. [Çevrimiçi: www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf, Erişim tarihi:10 Ekim 2016].
- Akgündüz, D. & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1-26.
- Aslan, F. ve Bektaş, O. (2019) "Fen Bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi", *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 17-50.
- Beers, S. Z. (2011). 21st Century skills: Preparing students for their future. Erişim adresi: https://www.mheonline.com/mhmymath/pdf/21st_century_skills.pdf
- Bybee, R. W. (2013). The Case for STEM Education: Challenges and opportunities. National Science Teachers Association, NSTA Press, Arlington, Virginia
- Cottrell, S. (2005). Critical thinking skills: developing effective analysis and argument. New York: Palgrave MacMillan.
- Creswell, J.W. (2019). Nitel araştırmacılar için 30 temel beceri (Çev. Ed. H. Özcan). Ankara: Anı yayıncılık.
- Çeliker, H. D. & Muhammed, K. A. R. A. (2020). Fen öğretiminde REACT'ın etkileri: 21. yüzyıl becerileri ve fene yönelik öz yeterlilik inançları. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16(Eğitim ve Toplum Özel sayısı), 5732-5763.
- Çepni, S. (2018). Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. *Pegem Atıf İndeksi*, 001-633.
- Çınar, S. & Terzi, S. Y. (2021). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245.
- Çiftçi, M. & Çınar, S. Fen bilgisi öğretmenlerinin stem eğitiminin fen bilimleri dersine entegrasyonu hakkındaki görüşleri. *ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE*
- Çorlu, M. S. (2012). A patlaya to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of mathematics used in science. Doctoral Thesis, Texas A&M University, Texas
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85

- Değirmenci, S. (2020). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Dede, C. (2010). Comparing Frameworks for 21st Century skills. 21st Century skills. 03.04.2014'de http://watertown.k12.ma.us/dept/ed_tech/research/pdf/ChrisDede.pdf adresinden alınmıştır.
- Demiralay, R., & Karadeniz, Ş. (2008). İlköğretimde yaşam boyu öğrenme için bilgi okuryazarlığı becerilerinin geliştirilmesi: B6 modeli. İkinci Uluslararası Gelecek için Öğrenme Alanında Yenilik Konferansı: e-öğrenme (s. 89-117.). İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
- Demirel, Ö. (1999). Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme. Ankara: Pegem A.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States (Paper) Presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research on Dec 8-11, 2010 in Australia.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016) STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67
- 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.
- Ferme, E. (2018). STEM ve STEM Olmayan Öğretmenlerin Aritmetik Konusunda Güven ve Tutumlarının Karşılaştırılması. *Avustralasya Matematik Eğitimi Araştırma Grubu*.
- Gu, J. & Belland, B. R. (2015). Preparing students with 21st century skills: integrating scientific knowledge, skills, and epistemic beliefs in middle school science curricula. In *Emerging technologies for STEAM education* (pp. 39-60). Springer, Cham.
- Karadeniz, S., Büyüköztürk, S., Akgün, O. E., Çakmak, E. K., & Demirel, F. (2008). The Turkish Adaptation Study of Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) for 12-18 Year Old Children: Results of Confirmatory Factor Analysis. *Online Submission*, 7(4).
- Karakaya, F. & Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features on middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198. doi:10.14687/jhs.v13i3.4104.
- Kalik, G. & Kırındı, T. (2022). Fen Bilimleri Dersinde Okul Dışı STEM Etkinliklerinin Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumlarına Ve Girişimcilik Becerileri Üzerine Etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(1), 38-63.
- Korkmaz, Ö. & Buyruk, B. (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (ffö): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- Kuenzi, J., Matthews, C. & Mangan, B. (2006). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) Education issues and legislative options. Congressional Research Report. Washington, DC: Congressional Research Service.

- Larson, C. L. & Miller, N. T. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. Kappa Delta Pi Record, 47(3), 121-123.
- Milner, R. (1989). Communication and concurrency. London: Prentice Hall.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W. & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and Integration of Engineering in K-12 STEM Education. Engineering in Precollege Settings: Research in to Practice, 35-60.
- Murat, A. (2018). Fen Bilimleri öğretmen adaylarının 21.yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile Stem'e yönelik tutumlarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ
- Nugent, G., Barker, B., Welch, G., Grandgenett, N., Wu, C. R., & Nelson, C. (2015). A model of factors contributing to STEM learning and career orientation. International Journal of Science Education, 37(7), 1067–1088. doi:10.1080/09500693.2015.1017863
- Odabaşı, F. (2016, 3 15). Toplumsal etkiler ve teknoloji okuryazarlığı. <http://home.anadolu.edu.tr/~fodabasi/doc/ty2.swf>. adresinden alınmıştır
- Özgenç, Ö. (2012). Çalışma yaşamında işbirliği. Ankara: ILO.
- Salinger, G. & Zuga, K. (2009). Background and history of the STEM movement. *The overlooked STEM imperatives: Technology and engineering*, 4-9.
- Siew, N. M., Amir, N. & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. SpringerPlus, 4(8), 1-20.
- Strong, M. G. (2013). *Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction*. Hofstra University.
- Şahin, A., Ayar, M.C. & Adıgüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik içerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14 (1), 297-322
- Şirin, E. & Çelikkıran, A. T. (2021). Girişimcilik Odaklı STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Girişimcilik Becerilerine ve Algılarına Etkisinin İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50(2), 1263-1304.
- Taktat, Y., Saraçoğlu, S. & Ateş, H. (2022). Fen eğitimi alanındaki akademisyenlerin STEM eğitimi inançları. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 7(1), 1-18.
- Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). Fetemm Eğitimine Yönelik Türkiye’de Yapılan Çalışmalardan Bir Derleme. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 6(1), 2146-9199.
- Thomas, T. A. (2014). Elementary teachers’ receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades. (Doctoral dissertation). Retrieved from Proquest. (3625770).
- Tiryakioğlu, R. (2022). *İlköğretim Fen Bilimleri ve Matematik Öğretmenlerinin 21. Yüzyıl Becerileri ve Yeni Medya Okuryazarlık Düzeyleri Arasındaki İlişkilerinin İncelenmesi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Torrance, E., & Ball, O. E. (1974). Torrance tests of creative thinking. Bensenville: Norm Technical Manual Scholastic Testing Service, Inc
- TÜSİAD. (2014). STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Alanında Eğitim Almış iş gücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması. TUSIAD

- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin stem uygulamalarına yönelik görüşleri
- Ünal, E. (2019). *STEM eğitimi almış ortaokul matematik öğretmenlerinin STEM odaklı etkinliklerin kullanılabilirliğine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Van Manen, M. (2007). Phenomenology of practice. *Phenomenology & Practice*, 1(1), 11-30
- Vockley, M., & Lang, V. (2008). 21st century skills, education and competitiveness. *Tucson, AZ: Partnership for 21st Century Skills*.
- Vossen, T. E., Henze, I., Rippe, R. C. A., Van Driel, J. H. & De Vries, M. J. (2021). Attitudes of secondary school STEM teacher towards supervising research and design activities. *Research in Science Education*, 51(2), 891-911.
- Wang, HH (2012). *Fen eğitiminde yeni bir çağ: Fen bilimleri öğretmenlerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin algıları ve sınıf uygulamaları*. Minnesota Üniversitesi.
- Yamak, H., Bulut, N. & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yaşar, E. B. (2021). *Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri öz yeterlilik algıları ve stem tutumlarının incelenmesi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü/İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı).
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016). An analysis and meta-synthesis of research on STEM education, *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23-33
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2017). STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine DeneySEL Bir Çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.

Research Article

SERD / Views of STEM-trained science teachers about 21st century skills

Mustafa METİN¹, Mehmet Mustafa GÜLER², Aynur ÇEVİK³

Submitted: 24.03.2023

Accepted: 01.06.2023

How to cite: Güler, M. M., Metin, M., & Çevik, A. (2023). Views of STEM-trained science teachers about 21st century skills. *Studies in Educational Research and Development*, 7(1), 1-29.

Introduction

The change in the skills expected from individuals with the renewed world has caused steps to be taken in line with this change in the education system. Among the skills expected from students in this century are to have the ability to solve daily problems and to have the ability to contribute to the needs of society in every way. 21st century skills enable individuals to use their knowledge and abilities effectively and actively in solving the problems they encounter. In addition, the practice of how to use the knowledge and talents can be gained by the students through STEM education. In this direction, since science education plays a key role in helping individuals acquire 21st century skills, changes have been made in recent years in the light of developments in science education programs in countries. Since science education alone will not be sufficient in raising individuals with high qualifications through 21st century skills, it was thought that it would be appropriate to reveal the relationship of science with other disciplines and to provide integration with these disciplines. At this point, the importance of the relationship between STEM education and other fields emerges and the focus is on the necessity of STEM education. In this direction, the opinions of individuals who have received STEM education are important in eliminating the deficiencies in the studies and practice.

This study was conducted to determine the views of science teachers who received STEM education on 21st century skills. It is believed that the results of this study can serve to identify the areas needed in pre-service teacher education by identifying the deficiencies in the acquisition of 21st century skills. In other words, this study may be useful in determining the

¹ORCID: 0000-0002-6936-510X, Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi, mustafametin@erciyes.edu.tr

²ORCID: 0000-0002-7710-978X, Müftü Numan Cebeci İmam Hatip Ortaokulu, mmguler66@gmail.com

³ORCID: 0000-0002-7032-6191, Koyunabdal Orhan Kaplan Ortaokulu, acevik1406@gmail.com

strengths and weaknesses of having STEM education in gaining the 21 century skills specified in the science curriculum.

Method

Phenomenology research, one of the qualitative research methods, was used in the study. In this study, the views of STEM-trained Science teachers about 21st century skills were tried to be investigated in depth. Six science teachers, four women and two men, participated in the study. While determining the participants of the research, the criterion sampling type, which is one of the purposeful sampling methods, was used. In this context, the participants of the research are science teachers who have received STEM education and work in various provinces of Turkey. All participants received STEM advanced training. In addition, one participant completed his master's degree on STEM.

A semi-structured interview form was used as a data collection tool in the research. The interview report prepared in this study consists of introduction, starting question, content questions, probes and closing instructions. In the preparation of the interview report, first of all, literature research was conducted and then a question pool was created. The questions were carefully examined in line with the purpose of the research and a draft report was prepared. The prepared report was presented to an expert in the field of science education. After the necessary arrangements were made in line with the expert's suggestions, pilot interviews were conducted. According to the results of the pilot interviews, the questions in the interview report were rearranged. The data obtained from the pilot interviews were not included in the research results. There are ten content questions in the interview report. Preliminary interviews were conducted with all the teachers who will participate in the study via telephone at least three days before the main interview. After the preliminary interviews, the final version of the interview form, whose validity and reliability studies were conducted, was determined and interviews were held with the teachers participating in the research for a week. In the study, the data obtained at the end of the interviews were analyzed with content analysis. The codes and themes determined as a result of the analysis were presented in categories.

Results and Discussion

As a result of the interviews, it is seen that the majority of science teachers define STEM as a method and some of them express STEM as a way to gain different experiences, to facilitate inventiveness and learning in daily life. These views show that science teachers see STEM as an effective step in the learning journey and do not put forward a negative opinion about STEM. When the views of science teachers with STEM education on 21st century skills were examined, it was seen that teachers mostly associated 21st century skills with technology literacy. When the findings regarding the relationship between STEM and 21st century skills

are examined, it is seen that the majority of the participants stated that STEM and 21st century skills are completely interconnected and that STEM mostly improves problem solving and entrepreneurship skills. This study and other studies show that there is a positive relationship between STEM and 21st century skills, and many 21st century skills can be gained through STEM education. Considering the advantages of integrating STEM and 21st century skills into science education, it is seen that the participants stated advantageous aspects in many ways. Among these advantages, concepts such as problem-solving skills, permanent learning, an individual equipped with skills, preparation for future professions, cooperative learning come to the fore. However, it has been observed that integrating STEM and 21st century skills into science education has some limitations as well as advantages. It has been observed that some of these limitations are due to the student, some to the teacher, and some to the learning environment. Financial difficulties, lack of time, negative perception of the teacher, working environment and teaching program are among these negativities.

When we look at the problems experienced in the application of STEM to science education due to teachers, students and learning environment, it is seen that these problems are categorized as teacher, student and learning environment. While the weak cooperation among teachers and the perception of STEM come to the fore among teacher-related problems, the insufficient readiness of the students due to the student and the lack of materials due to the learning environment come to the fore. Considering the problems experienced in the application of 21st century skills to science education due to teachers, students and learning environment, it was seen that they were categorized as teacher, student and learning environment, as in STEM applications. When the problems originating from teachers and students are examined, it is emphasized that the lack of knowledge arising from both the teacher and the student. When we look at the problems arising from the learning environment, it is emphasized that the perceptions of the parents about the 21st century skills pose a problem.

Recommendations

In line with the results of the research; Suggestions were made to increase the number of STEM and STEM-based course activities and the trainings for 21st century skills, to expand the scope of these trainings, to keep the communication with the teachers after the training and to support the teachers in the problems.