



Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan STEM Etkinlik Yeterliliklerinin İncelenmesi

Investigation of STEM Activities Competence in Middle School Science Textbooks

Sibel Uyanık^{1*}

Aynur Özakdağ²

Mehtap Yıldırım³

* Sorumlu yazar

Corresponding author

¹ Doktora öğrencisi, Marmara Üniversitesi, Türkiye

PhD Student, Marmara University, Turkey

sibeluyanik97@gmail.com

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-9490-2272>

² Doktora öğrencisi, Marmara Üniversitesi, Türkiye

PhD Student, Marmara University, Turkey

aynurozakdag@gmail.com

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-9189-7014>

³ Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr., Marmara University, Turkey

mehtap.yildirim@marmara.edu.tr

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-7398-8396>

Makale geliş tarihi / First received : 01.06.2022

Makale kabul tarihi / Accepted : 09.09.2022

Bilgilendirme / Acknowledgement:

Yazarlar aşağıdaki bilgilendirmeleri yapmaktadırlar:

1- Araştırmacıların katkı oranı eşittir.

2- Makalenin bir kısmı 3.Uluslararası STEM Öğretmenler Konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuştur. (2-3 Haziran, 2022) İbn Haldun Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

3- Makalenin yazarları arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

4- Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nden 21/05/2022 tarih/ 03.24 sayılı etik onay alınmıştır.

5- Bu makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

This article was checked by *Turnitin*. Similarity Index 21%

Atf bilgisi / Citation:

Uyanık, S., Özakdağ, A., & Yıldırım, M. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan STEM etkinlik yeterliliklerinin incelenmesi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (13), 266-302.

ÖZ

21.yüzyıl gereklilikleri doğrultusunda yeniden yapılandırılan Fen Bilimleri dersi programında öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakması hedeflenmiştir. Ders kitaplarındaki etkinliklerin bu doğrultuda hazırlanmış olması önem taşıdığından çalışmada ders kitaplarındaki STEM etkinliklerinin ünite, kazanım, öğrenme ortamı, etkinlik içeriği, STEM konu alanı ve STEM alanlarında gelişim bakımından incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmada doküman inceleme amacıyla "STEM Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği" kullanılmıştır. Bununla birlikte ortaokulda fen bilimleri STEM etkinliklerini yüz yüze ve çevrimiçi uygulayan 11 öğretmenin görüşleri alınarak etkinliklerin yüzyüze ve uzaktan eğitimde uygulanma durumları incelenmiştir. Ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin en az bir kazanım ile ilişkili olduğu, etkinliklerin yapısal olarak bir ortaklık taşımadığı görülmüştür. Çoğu etkinliğin bir problem durumuna sahip olmadığı, alternatif çözümler sunmadığı, en az bir STEM disiplinin eksik olduğu, ürün odaklı ve değerlendirme bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda ders kitaplarındaki STEM etkinliklerinin ortak bir yapıda, alan yazında yer alan STEM etkinliklerine ait özellikleri barındıracak ve alternatif ölçme araçlarını içerecek biçimde yeniden düzenlenmesi önerilmiştir.

Anahtar kelimeler

Fen bilimleri ders kitapları, STEM etkinlikleri, öğretmen görüşleri

ABSTRACT

In the Science Curriculum restructured in line with the requirements of the 21st century, it is aimed that the students look at the problems from an interdisciplinary perspective. Since it is important that the activities in the textbooks are prepared in this direction, it is aimed to examine the STEM activities in the textbooks in terms of unit, achievement, learning environment, activity content, STEM subject area and STEM areas. Case study design was used in the study. In this research, "STEM Activities Evaluation Rubric" was used for document analysis. In addition, the views of 11 teachers who applied Science STEM activities face-to-face and online in the secondary school were examined. It has been observed that STEM activities in the textbooks are associated with at least one objective and the activities do not have a structural similarities. It has been determined that most activities do not have a problem situation, do not offer alternative solutions, at least one STEM discipline is missing, product-oriented and insufficient in terms of evaluation. In this direction, it has been suggested to reorganize the STEM activities in the textbooks in a common structure, to include the features of the STEM activities in the literature and to include alternative measurement tools.

Keywords

Turkish science textbooks, STEM activities, teacher opinions

GİRİŞ

21.yüzyıl ile birlikte global ekonomik yarışta yer almayı hedefleyen ülkeler nitelikli iş gücünün yetiştirilmesi konusunda inovasyona ihtiyaç duymuştur (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2010). Bahsi geçen inovasyon bireylerin sorgulama, yaratıcılık, problem çözme ve fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerine ait becerileri kullanarak ürünler ortaya koyduğu eğitim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur (Sanders, 2018, Breiner vd., 2012; National Research Council, 2011). Bahsi geçen ihtiyacı karşılayabilecek öğrenme stratejilerinden biri öğrencilerin bilgiyi yapılandırmada tüm bu becerileri bilim insanlarınınkine benzer yöntemler aracılığıyla kullandıkları araştırma sorgulama temelli öğrenme stratejisidir (Keselman, 2003; Pedaste vd., 2015). Araştırma sorgulama temelli öğrenme stratejisi dahilinde fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerine ait becerilerin de işe koşulduğu öğretim stratejilerinden biri de STEM eğitimidir. STEM eğitimi; fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinden en az birine ilişkin bilgi ve becerileri merkeze alarak diğer STEM disiplinleri ile bütünleştirildiği; bilim insanları ve mühendislerin çalışma yöntemlerinin temel alındığı bir öğretim yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Breiner vd., 2012; Çorlu vd., 2014).

Tüm Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de STEM eğitiminin eğitim programlarına dahil edilmesinin gerekliliği ortaya konmuştur (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, 2015). Ülkemizde 2018 yılında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 3.-8. sınıflar için yeniden yapılandırılmıştır. Bu yapılandırma ile öğretim programı fen okuyazarı bireyler yetiştirmeyi, öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olmasını, öğrencinin kendi bilgisini inşa etmesini amaçladığından araştırma-sorgulama temelli öğrenme stratejisi benimsenmiştir. Bu strateji doğrultusunda programda yer alan ders içeriklerinin fen, matematik, mühendislik ve teknoloji becerilerinin sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme gibi üst düzey becerileri ön plana çıkararak biçimde kullanılmasını sağlayacak şekilde düzenlenmesi hedeflenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Bu hedef çerçevesinde düzenlenen öğretim programına “Fen Bilimlerinin Matematik, Teknoloji ve Mühendislikle bütünleştirilmesi sağlanarak, öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakması” hedefi eklenerek STEM eğitimi yaklaşımı dahil edilmiştir. (MEB, 2018). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 3. Sınıftan 8.sınıfa dek fen bilimleri dersine ait tüm hedef ve kazanımları içermekte, kullanılan ders materyalleri olan ders kitapları da bu hedef ve kazanımlara göre hazırlanmaktadır. Öğretim programında çağdaş eğitim yöntemlerinden biri olan STEM’e ilişkin kazanımlar belirli ölçülerde yer almaktadır (Bahar vd., 2018). Kahveci’ye (2020) göre kazanımların yanı sıra ders kitaplarındaki etkinliklerin de bu doğrultuda hazırlanmış olması öğretim programlarının hedeflerine ulaşılması bakımından önem taşımaktadır. Bu doğrultuda STEM eğitiminin derslere doğrudan yansımaları için STEM çalışmalarına yönelik görsel, işitsel, yazılı ve etkileşimli ders materyallerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Kırkık ve Kırkık, 2018). Geliştirilen ders materyallerinde yer alan STEM etkinlik yeterliliklerinin detaylı olarak incelenmesinin ve inceleme sonucunda yapılacak önerilerle etkinliklerin geliştirilmesinin öğretim programının amacına ulaşmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bahsi geçen önemler dahilinde literatürde Bahar vd., (2018) tarafından 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımlarındaki değişimler ve fen, teknoloji, matematik, mühendislik (STEM) entegrasyonu incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda 2017 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programları arasında STEM açısından farklılıklar bulunmuştur. Bu farklılıklardan en önemlisi

fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamında yılın %8,3'ünü kapsayan bir kısmın eklenmesi olarak ifade edilmiştir. Bununla birlikte tüm sınıf seviyelerinde STEM eğitimi kapsamında kazanımların yer aldığı belirtilmiştir. Ayrıca Kahveci (2020), Fen bilimleri ders kitaplarını bilimsel süreç becerileri, sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim yönteminin düzeyleri, FeTeMM (STEM) yaklaşımı ve okunabilirlik yönlerinden analiz etmiştir. Bu çalışma sonucunda 6.,7. ve 8.sınıf ders kitaplarındaki fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik etkinliklerin büyük kısmının FeTeMM (STEM) analiz kriterlerini sağlamada yetersiz olduğu, 5.sınıf ders kitabındaki etkinliklerin ise gerekli kriterleri kısmen sağladığı bulunmuştur. Tezcan (2019) ise 2018-2019 yıllarında kullanılan ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik yaklaşımına uygunluğunun incelenmesi ve öğretmen görüşleri ile ilgili çalışması ile literatüre katkı sağlamıştır. Bu çalışma sonucunda ders kitaplarındaki mevcut STEM etkinliklerinin yetersiz olduğu; açık uçlu bir problem durumuna sahip, üst bilişsel becerilere hitap eden ve mühendislik tasarım becerilerini isteyen bir biçime dönüştürülmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bununla birlikte değerlendirmeye yönelik soruların da sonuç odaklı olduğu ve Bloom'un taksonomisine göre bilgi ve anlama düzeyinde kaldığı ifade edilmiştir. Uluslararası alan yazında da ders kitaplarındaki STEM içeriklerinin incelenmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Ragusa (2013) Amerika'da ortaokul düzeyinde kullanılan ders kitaplarındaki yazılı ve görsel içerikleri çok boyutlu olarak incelediği çalışmasında mevcut içeriklerin öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik ilgilerini olumsuz etkileyebileceğini ifade etmiştir. Wang vd. (2021) de Çin'de kullanılan ders kitaplarındaki STEM etkinliklerini incelemiş ve en fazla fen ve mühendislik disiplinlerine yer verildiği sonucuna ulaşmıştır. Pham (2021) Amerika ve Vietnam ders kitaplarını karşılaştırdığı çalışmasında Amerika'da kullanılan ders kitaplarında sorgulama ve araştırma yaklaşımı ile STEM sürecini vurgulayan daha fazla uygulamalı etkinliğin yer aldığını ifade etmiştir. Yazarlar tarafından yapılan literatür incelemesinde ders kitaplarındaki STEM etkinliklerinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar ile karşılaşılmış fakat etkinliklerin öğrenme ortamı, materyal, STEM konu alanı uygulamaları ve STEM alanlarında gelişim bakımından değerlendirildiği bir çalışma ile karşılaşılmamıştır.

Ders kitaplarında yer alan STEM etkinlik yeterlikleri incelenirken bu etkinliklerin uygulayıcıları olan öğretmenlerin görüşlerinin alınması da önem taşımaktadır. Bu doğrultuda alan yazında öğretmenlerin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini alan çalışmalar da bulunmaktadır. Eroğlu ve Bektaş (2016) yaptıkları çalışmalarda STEM eğitimi alan fen bilimleri öğretmenlerinin düşüncelerine göre fen bilimleri dersi içerisinde STEM içeren etkinliklerin en çok fizik alanı ile örtüştüğü ve fen derslerinin teknoloji, mühendislik ve matematik ile bağlantılı olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte STEM çalışmalarını uygulamak isteyen öğretmenlerin zaman ve ders materyali edinmede zorlandıkları tespit edilmiştir. Özbilen (2018) de STEM etkinliklerine yönelik öğretmen görüşlerini alarak öğretmenlerin uygulayıcı yeterliği, malzeme ve işbirliği sağlama konusundaki zorluklar nedeniyle çekimser olduklarını ortaya koymuştur. COVID-19 pandemisi ile yaygın olarak kullanılmaya başlanan uzaktan eğitimde de STEM etkinliklerinin kullanımı söz konusu olmuştur (Ardissone vd., 2019; Chen vd., 2018; Flowers, 2011; Mohammadi vd., 2020; Prima vd., 2018; Tekin Poyraz, 2018; Zi-Yu Liu vd., 2020). Bu durum ile uzaktan eğitimde STEM eğitiminin kullanılmasına ilişkin görüşler de önem kazanmıştır. Özdemir (2021), uzaktan eğitim sürecinde uygulanan çevrimiçi STEM eğitimi derslerine ilişkin öğretmen görüşlerini almıştır. Bu çalışma sonucunda öğretmenlerin çevrimiçi STEM eğitime yönelik görüşlerinin derse ilgi çekme, eğlence ve motivasyon sağlama ve esnek bir öğretim

ortamı sunma bakımından olumlu yönde olduğu fakat ders süresinin yetersiz kalması, ders öncesi fazla hazırlık gerektirmesi ve öğrencilerin katılımının sağlanamaması gibi nedenlerle dezavantajlı olduğuna dair fikirlerinin de olduğu görülmüştür. Erdoğan ve Ayanoglu (2021), uzaktan eğitimde EBA platformu yoluyla yapılan derslerde karşılaşılan sorunları araştırdıkları çalışmalarında öğretmenlerin EBA üzerinden STEM etkinliklerine yönelik içeriklerin üretilmesi gerektiğini düşündüklerini ifade etmiştir. Ders kitaplarında yer alan mevcut STEM etkinliklerinin uzaktan eğitimde uygulanabilirliğinin belirlenmesinin ders öncesi hazırlık gerektirme ve içerik eksikliği gibi sorunları ortadan kaldırdığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada 5.,6.,7. ve 8.sınıf Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan STEM etkinlik yeterliliklerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda çalışmada;

- Tüm seviyelerde kullanılan ders kitaplarındaki STEM etkinliklerinin sayı, konu ve kazanım bazlı analiz edilmesi,
- Tüm etkinliklerin öğrenme ortamı, materyal, STEM konu alanı uygulamaları ve STEM alanlarında gelişim bakımından incelenmesi,
- Yüz yüze eğitimde uygulanma durumları ile uzaktan eğitimde uygulanabilirliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçlar doğrultusunda araştırmanın problemini:

1. Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin;
 - 1.1. Ünite ve kazanımlara göre dağılımı nasıldır?
 - 1.2. Öğrenme ortamı, etkinlik içeriği, STEM konu alanı ve STEM alanlarında gelişim bakımından nitelikleri ne düzeydedir?
2. Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan STEM etkinliklerine dair öğretmen görüşleri nasıldır? soruları oluşturmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışma ile 2021-2022 Eğitim ve Öğretim yılında kullanılan fen bilimleri ders kitaplarındaki STEM etkinliklerinin konu, kazanım ve materyal bakımından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç dahilinde etkinliklerin incelenmesinde Okulu (2021) tarafından geliştirilen STEM Etkinlikleri Değerlendirme Formu kullanılmıştır. Bu inceleme ile birlikte ders kitaplarındaki STEM etkinliklerine ve bu etkinliklerin yüz yüze ve uzaktan eğitimde uygulanabilirliğine dair öğretmen görüşleri de görüş formu ile alınmıştır.

Araştırma Deseni

Bu araştırmanın deseni durum çalışması olarak belirlenmiştir. Durum çalışması, araştırmacı tarafından belirlenen bir durumun birden fazla kaynak ile derinlemesine incelendiği çalışma türüdür (Creswell, 2020). Durum çalışmalarında tek bir durum içerisinde birden fazla alt tabaka veya birim bulunabilir. Bu durumda birden fazla analiz biriminin incelenmesi söz konusudur. Bu durum çalışması türüne iç içe geçmiş çoklu durum çalışması denir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu çalışmada ders kitaplarında yer alan STEM etkinlik yeterliği her bir ders kitabında yer alan STEM etkinliklerinin içerik analizinin yapılması ve öğretmen görüşlerinin alınması ile belirlenmiştir. Çalışmada STEM etkinlik yeterliliği birden fazla veri kaynağı kullanılarak içerik,

uygulanabilirlik ve yüz yüze/uzaktan eğitim durumları bakımından derinlemesine incelendiğinden iç içe geçmiş çoklu durum çalışması deseni tercih edilmiştir.

Çalışma Grubu

Çalışmada fen bilimleri ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin yeterliği incelenmiştir. İncelenen kitaplar, 2021-2022 Eğitim ve Öğretim yılında ülke genelinde kullanılan tüm yayınlara ait fen bilimleri ders kitaplarıdır. Bu çalışmada ülke genelinde kullanılan tüm ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin incelenmesi ile çalışmanın kapsamının genişletilmesi amaçlanmıştır. Her bir seviye için kullanılacak ders kitaplarının yayınları şu şekildedir: 5.sınıf: MEB Yayınları, SDR Dikey Yayıncılık, 6.sınıf: MEB Yayınları, Anadol Yayıncılık, 7.sınıf: MEB Yayıncılık, Yıldırım Yayıncılık, 8.sınıf: Adım Adım Yayıncılık

Araştırmada 5., 6., 7. ve 8.sınıf seviyesinde fen bilimleri dersi veren ve STEM etkinlikleri uygulayan 11 ortaokul fen bilimleri öğretmeninin de görüşleri alınmıştır. STEM etkinliklerine yönelik görüşleri alınacak öğretmenleri belirlemek amacıyla ön bilgi formu oluşturulmuştur. Bu doğrultuda ön bilgi formunu dolduran 11 öğretmenin tamamına ulaşılarak STEM Etkinliklerine Yönelik Görüş Formu iletilmiştir. Ön bilgi formunu dolduran 11 öğretmenin ders verdiği sınıf seviyelerinin dağılımları 5.sınıflar için 3; 6.sınıflar için 4; 7.sınıflar için 2 ve 8.sınıflar için 2 öğretmen şeklindedir.

Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme; çalışmanın amacına göre belirli ölçütleri karşılayan veya belirli özelliklere sahip olan katılımcıların seçilmesi ile bir veya birden fazla durumu derinlemesine incelemek amacıyla tercih edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2013). Bu çalışmada da STEM etkinliklerini uygulayan farklı sınıf seviyelerinden öğretmenlerin görüşleri alınacağından bu örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Öğretmenlerin farklı seviyeleri temsil etmeleri ve STEM etkinliklerini yüz yüze veya uzaktan eğitimde uygulamış olmaları kriter olarak alınmıştır. Bu sebeple amaçlı örnekleme yöntemleri içerisinde ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme, örneklemin problemle ilgili olarak belirlenen niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlardan oluşturulmasıdır (Büyüköztürk vd., 2013).

Veri Toplama Araçları

Araştırmada doküman inceleme ve görüş formu kullanılmıştır. Doküman incelemede Okulu (2021) tarafından geliştirilen STEM Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır. Görüş formu ise araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. İlgili araçlarla ilgili detaylar bu başlık altında verilmiştir.

Ön Bilgi Formu, ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini almak amacıyla 5.,6.,7. ve 8.sınıf seviyesinde fen bilimleri dersi veren 11 öğretmeni belirlemek için araştırmacılar tarafından hazırlanan ön bilgi formu kullanılmıştır. Ön bilgi formu çalışılan kurum türünü, öğretmenlik yapılan sınıf seviyesini, kullanılan ders kitabı yayını ve ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerini yüz yüze ve uzaktan eğitimlerde uygulama durumunu öğrenmek amacıyla 4 çoktan seçmeli, 1 açık uçlu soru sorulmuştur. Her bir soru türüne ait örnekler aşağıda verilmiştir.

Açık uçlu soru: Bu sene MEB kitapları içerisinde hangi yayını kullanıyorsunuz? Her bir sınıf seviyesi için yazınız.

Çoktan seçmeli soru: COVID-19 pandemisi sonrasında yüzyüze yapılmakta olan derslerde MEB ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerini uygulama durumu:

- 5.sınıfta uyguluyorum.
- 6.sınıfta uyguluyorum.
- 7.sınıfta uyguluyorum.
- 8.sınıfta uyguluyorum.
- Hiçbir seviyede uygulamıyorum.

STEM Etkinliklerine Yönelik Görüş Formu, öğretmenlerin ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini almak amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan görüş formu çevrimiçi bir form haline getirilerek öğretmenlere ulaştırılmıştır. Ders kitaplarına yer alan etkinliklere yönelik soruların cevaplandırılmasında kolaylık sağlaması amacıyla görüş formu ile birlikte her bir sınıf seviyesindeki ders kitaplarında yer alan örnek STEM etkinlikleri de iletilmiştir. Örnek STEM etkinlikleri rastgele seçilmiştir.

Görüş Formu sorularının hazırlanmasında Okulu (2021) tarafından geliştirilen STEM Etkinlikleri Değerlendirme Formu'nda yer alan boyutlar incelenmiştir. Formda yer alan temalar kapsamında sorular geliştirilmiştir. Formun taslak hali fen eğitimi alan uzmanına sunulmuş ve uzman görüşü dahilinde alt temalara ait sorular birleştirilerek her temaya ait bir soru olacak biçimde düzenlenerek kısaltılmıştır. STEM alanlarında gelişim boyutuna ait soru ise öğretmenlerin STEM etkinliklerini belirtilen 21.yüzyıl becerilerine ilişkin analiz etmelerinin görüş formu ile sağlanamayacağı düşünülerek çıkartılmıştır. Bu düzenlemeler sonra görüş formu 1 öğretmene pilot olarak uygulanmış ve aksayan herhangi bir kısım olmadığından son halini almıştır. Görüş formu, 3 çoktan seçmeli ve 5 açık uçlu olmak üzere 8 sorudan ve STEM etkinlik yeterliği, STEM uygulama durumu ve uzaktan eğitimde STEM uygulama durumu olmak üzere 3 temadan oluşmaktadır. Formun STEM etkinlik yeterliğine, diğer 2 soru ise öğretmenlerin STEM etkinliklerinin yüz yüze ve uzaktan eğitimde uygulanabilirliğine ilişkin görüşlerini almak amacıyla hazırlanmıştır. Görüş formunun her bir temasına ait soru örnekleri verilmiştir.

Soru 1: Sizce ilgili STEM materyali öğrenme hedefi için uygun ve yeterli mi? Değilse sizce nasıl olmalı? Tema: STEM etkinlik yeterliği

Soru 3: Bu etkinliği ve diğer STEM etkinliklerini sınıfınızda kullanma veya kullanmama nedenleriniz nelerdir? Tema: STEM uygulama durumu

Soru 4: Bu etkinlik uzaktan eğitim yolu ile kullanılabilir mi? Bu etkinliğin uzaktan eğitimde kullanılabilmesi için hangi özelliklere sahip olması gerekiyor? Neler geliştirilebilir? Tema: Uzaktan eğitimde STEM uygulama durumu

STEM Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği, ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerini incelemek için Okulu (2021) tarafından geliştirilen STEM Etkinlikleri Değerlendirme Formu kullanılmıştır. Bu form etkinliklerin bilimsel bir STEM eğitimi etkinliğinde bulunması gereken temel özelliklere göre değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. İlgili form "öğrenme ortamı", "etkinlik", "STEM konu alanı ve uygulamaları" ve "STEM alanlarında gelişim" olmak üzere 4 tema, 11 alt tema ve 29 maddeden oluşmaktadır. Form için puanlayıcılar arası güvenilirlik değerleri %89 ve %93 olarak bulunmuştur. Form içerisindeki bazı nitelikler yüz yüze katılım ve gözlem

gerektirdiğinden ve değerlendirme ölçütleri içerisinde yer almadığından uzman görüşü alınarak çıkarılmıştır. İlgili nitelikler ile ait oldukları temel boyut ve alt boyutlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Okulu (2021) tarafından geliştirilen STEM Etkinlikleri Değerlendirme Formundan Çıkarılan Nitelikler ile Ait oldukları Temel Boyutlar ve Alt Boyutlar

| Temel Boyut | Alt Boyut | Nitelikler |
|----------------|----------------|--|
| Öğrenme Ortamı | Organizasyon | *Etkinlik için uygun ortam organize edilmiştir. *Etkinlikte aktiviteler arası geçişler düzenli bir şekilde gerçekleşmiştir. |
| | Materyal | *Etkinliğin gerçekleştirilebilmesi için gerekli materyaller mevcuttur. |
| Etkinlik | Amaca uygunluk | *Etkinlikte öğrenme hedeflerinin gerçekleştirilmesi için yeterince zaman harcanmıştır. |
| | Katılım | *Etkinlik öğrencilerin aktivitelere eşit derecede katılımını sağlamıştır. *Etkinlikte öğrenciler aktivitelere katılım için teşvik edilmiştir. |

| | | |
|---|----------|--|
| STEM konu alanı ve STEM içeriği öğretimi uygulamaları | | *Etkinlik, hataları öğrenmenin bir parçası olarak kabuletmektedir. |
| | Yansıtma | *Etkinlikte öğrenciler öğrendiklerini yansıtmaları için teşvik edilmektedir. |
| STEM alanlarında gelişim | Gelişim | *Etkinlik öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini desteklemektedir. |

Veri Analizi

Ders kitaplarının analizinde 2020-2021 Eğitim Öğretim yılında 5.,6.,7. ve 8.sınıf seviyelerinde kullanılmakta olan ders kitaplarına ait yayınlara EBA üzerinden erişilmiştir. Erişilen ders kitaplarının her birinde yer alan STEM etkinlikleri ünite, kazanım ve sayı bakımından tespit edilmiş ve tablolaştırılarak bulgularda sunulmuştur. Her bir etkinlik Okulu (2021) tarafından geliştirilen “STEM Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği” kullanılarak ‘öğrenme ortamı’, ‘etkinlik’, ‘STEM konu alanı ve uygulamaları’ ve ‘STEM alanlarında gelişim’ temaları bağlamında belirlenen nitelikleri bulundurma düzeylerine göre 0-3 arasında puanlanmıştır. Her bir tema, alt tema ve niteliğe ait puanlar tablolaştırılarak bulgularda sunulmuştur.

STEM etkinliklerine yönelik görüş formunda yer alan ve öğretmenlerin STEM etkinliklerini uygulama durumlarını betimleyen kapalı uçlu ilk üç soru yüzde ve frekanslar ile sunulmuştur. Ders kitabında yer alan STEM etkinliklerini değerlendirmeye yönelik 5 açık uçlu soruya dair cevaplar ise araştırmacılar tarafından betimsel analize tabi tutulmuştur. Araştırmanın amacı doğrultusunda ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin öğretimsel yeterliği, uygulanma durumları ve uzaktan eğitimde uygulanabilirliklerinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanan sorular dikkate alınarak “öğretim hedefleri”, STEM uygulama durumu” ve “uzaktan eğitimde uygulanabilirliği” olmak üzere üç ana tema belirlenmiştir. Öğretmen görüşleri incelenerek kategori ve kodlar oluşturulmuş ve alıntılarla birlikte bulgularda sunulmuştur.

Araştırma İzinleri

Çalışma, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından incelenerek 21.03.2022 tarihli 254252 sayılı karar ile etik yönden uygun bulunmuştur. Araştırmada kullanılan Okulu (2021) tarafından geliştirilen “STEM Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği”ni kullanmak üzere araştırmacıdan elektronik posta yolu ile izin alınmıştır.

BULGULAR

Bu kısımda MEB 5.,6.,7. ve 8. sınıf ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin incelenmesine ve bu etkinliklere dair öğretmen görüşlerine yönelik bulgulara yer verilmiştir.

Ders Kitaplarının İncelenmesine Yönelik Bulgular

Ders Kitaplarında Yer Alan STEM Etkinliklerinin Ünite ve Kazanımlara Göre İncelenmesi

2021-2022 Eğitim ve Öğretim yılında 5.,6.,7. ve 8.sınıf seviyelerinde fen bilimleri dersinde kullanılan ders kitaplarının incelenmesine yönelik bulgular ünite, kazanım, sayı ve içerik bakımından incelenmiş ve tablolar ile sunulmuştur. Daha sonra ders kitabında yer alan bu STEM etkinliklerinin içeriğine dair incelemeler de ifade edilmiştir.

5.sınıf düzeyinde fen bilimleri dersi için iki farklı yayınevine ait iki kitap kullanılmaktadır. Bu kitaplar MEB Yayınları Ders Kitabı ve SDR Dikey Yayıncılık Ders Kitabı'dır. MEB Yayınları Ders Kitabı'nda toplam 4; SDR Dikey Yayıncılık Ders Kitabı'nda ise toplam 9 etkinlik bulunmaktadır.

Tablo 2. 5.Sınıf MEB Yayınları Ders Kitabında Yer Alan STEM Etkinliklerinin Sayısı, Ünitesi ve Kazanımlarının gösterimi

| Ünite Adı | Etkinlik sayısı | Kazanım | Etkinlik İçeriği |
|----------------------------------|-----------------|--|---|
| 1.Güneş, Dünya ve Ay | 1 | F.5.1.4.1. Güneş, Dünya ve Ay'ın birbirlerine göre hareketlerini temsil eden bir model hazırlar. | Verilen malzemelerle Dünya, Güneş ve Ay modelleri hazırlamaları, analog saatlerden yararlanarak önce saat yönünde sonra saat yönünün tersi yönünde döndürmeleri beklenmektedir. |
| 2.Canlılar Dünyası | 0 | | |
| 3.Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme | 2 | F.5.3.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar. | İstedikleri malzemeleri kullanarak dinamometre tasarımları ve modellemeleri beklenmektedir. |
| | | F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir. | Yüksekten bırakılan yumurtanın kırılmayacağı bir düzenek tasarımları beklenmektedir. |

| | | | |
|-----------------------------|----------|--|---|
| 4.Madde Değişim | ve 0 | | |
| 5.Işığın Yayılması | 0 | | |
| 6.İnsan ve Çevre | 0 | | |
| 7.Elektrik Devre Elemanları | 1 | F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar. | İstedikleri malzemeleri kullanarak içinde basit bir elektrik devresi olan oyuncak tasarımları beklenmektedir. |
| Toplam | 4 | | |

Tablo 2’de 5.sınıf MEB Yayınları’na ait her bir ünite de yer alan STEM etkinliği sayısı, etkinliğe ait kazanımlar ve içerikler verilmiştir. Bu tabloya göre 5.sınıflara ait 7 ünite de 3 üniteye ait toplam 4 adet STEM etkinliği yer almaktadır. Etkinlikler “Güneş, Dünya ve Ay; Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme; Elektrik Devre Elemanları” ünitelerinde yer almaktadır. Bu etkinliklerin tamamı kazanımlarla ilişkilidir.

5. sınıf MEB Yayınları’na ait kitabın başlangıcında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlıklı bir kısım yer almaktadır. Bu kısımda mühendislik tasarım döngüsü basamakları verilerek bilimsel araştırma süreci ve mühendislik tasarım süreci karşılaştırmalı olarak tablolaştırılmıştır. Ders kitabı boyunca STEM’e dair tüm etkinlikler “Ben Mühendisim” ve “Göster Kendini” başlıkları ile verilmiştir.

Bu bağlamda 5. Sınıf Fen Bilimleri MEB Yayınları Ders Kitabında yer alan etkinlikler incelendiğinde her ünite sonunda “Ben Mühendisim” başlığı altında yer alan etkinlikler oldukça genel ve açık uçludur. “Göster Kendini” ve “Birlikte Yapalım” başlıkları arkasından “Ben Mühendisim” başlığı ile desteklenen çalışmalarda ise problem durumu daha belirgindir. Bunlar içerisinde özellikle ikinci, üçüncü ve dördüncü etkinlikte öğrencilerin mühendislik tasarım döngüsü içerisinde bir tasarım yapmalarının beklendiği ve yönergelerin daha kapalı uçlu olduğu görülmektedir.

Tablo 3. 5.Sınıf SDR Dikey Yayıncılık Ders Kitabında Yer Alan STEM Etkinliklerinin Sayısı, Ünitesi ve Kazanımlarının Gösterimi

| Ünite Adı | Etkinlik sayısı | Kazanım | Etkinlik İçeriği |
|----------------------------------|-----------------|---|---|
| 1.Güneş, Dünya ve Ay | 1 | - | Güneş ışığını yansıtarak yer altı otoparklarının aydınlatılmasına yönelik bir proje geliştirmeleri beklenmektedir. |
| 2.Canlılar Dünyası | 1 | F.5.2.1.1. Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırır. | Çevrelerinde bulunan çiçekli ve çiçeksiz bitkilerin fotoğraflarını çekerek sınıflandırmaları ve görsel sergi düzenlemeleri beklenmektedir. |
| 3.Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme | 1 | F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir. | Mekanik sistemlerde sürtünmeyi azaltan motor yağları yerine çevreyi daha az kirleten başka maddeler bulunmasına yönelik araştırma yapmaları, edindikleri bilgi ve tasarımlarını yıl sonunda sunmaları beklenmektedir. |
| 4.Madde Değişim | ve 1 | F.5.4.4.2. Günlük yaşamdan örnekleri genişleme ve büzülme olayları ile ilişkilendirir. | Genleşme ve büzülme olayları ile ilgili örnek olayların görsellerini olumlu ve olumsuz olarak sınıflandırarak tablo oluşturmaları beklenmektedir. |
| 5.Işığın Yayılması | 1 | F.5.5.2.1. Işığın düzgülü ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir. | Binaların Güneş görmeyen cephesinde yer alan evlerin Güneş ışınları ile aydınlatılmasını sağlayarak evin ısıtılmasına katkı sağlamak amacıyla bir proje geliştirmeleri beklenmektedir. |

| | | | | |
|-----------------------------|----------|------------|---|---|
| 6.İnsan ve Çevre | 3 | F.5.6.1.1. | Biyçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular. | Çevre ile ilgili çalışmalar yapan kuruluşlardan birinin üyesi olduğunu hayal ederek biyoçeşitlilik konusunda farkındalık oluşturmak amaçlı girişimcilik projesi hazırlamaları beklenmektedir. |
| | | F.5.6.3.2. | Yıkıcı doğa olaylarından korunma yollarını ifade eder. | Mevcut binaları depreme karşı daha dayanıklı hale getirmek için bir tasarım geliştirmeleri ve bu tasarımı malzeme, maliyet ve zaman açısından değerlendirmeleri beklenmektedir. |
| | | | | Deprem anında duvar yıkımlarının önüne geçmek amacıyla bir proje geliştirilmesi beklenmektedir. |
| 7.Elektrik Devre Elemanları | 1 | F.5.7.2.1. | Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder. | Bir şehir aydınlatmasında kullanılan sokak lambalarının parlaklıklarını ihtiyaca göre arttırıp azaltarak enerji israfını önlemek amacıyla bir proje geliştirilmesi beklenmektedir. |
| Toplam | 9 | | | |

Tablo 3'te 5.sınıf SDR Dikey Yayıncılık'a ait her bir üniteye yer alan STEM etkinliği sayısı, etkinliğe ait kazanımlar, etkinlik adları ve içerikleri verilmiştir. Bu tabloya göre 5.sınıflara ait 7 ünite içerisinde 7 üniteye toplam 9 adet STEM etkinliği yer almaktadır. Etkinlikler tüm ünitelerde en az 1 adet olmak üzere yer almaktadır. Bu etkinlikler

içerisinde “Güneş, Dünya ve Ay” ünitesi ile ilgili STEM etkinliği herhangi bir kazanım ile örtüşmemektedir.

5. sınıf SDR Dikey Yayıncılık kitabı başlangıcında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlıklı bir kısım yer almaktadır. Bu kısımda bilimsel süreç becerileri ve mühendislik tasarım süreçleri verilmiş, günlük yaşam problemlerine yönelik buluş örnekleri ile desteklenmiştir. Ders kitabında STEM’ e da tüm etkinlikler “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlığı ile verilmiştir. Projelerin öğretmenin vereceği ya da kitap sonunda yer alan proje değerlendirme ölçeği ile değerlendirileceği belirtilmiştir. Öğrencilerin yaptıkları tüm çalışmalarını yıl sonu Bilim Şenliği’nde sergilemeleri belirtilmiştir. 5., 8. ve 9. etkinlikler problemin tanımı, projenin adı, projenin uygulanması, projenin malzeme, maliyet ve zaman açısından değerlendirilmesi, projede karşılaşılan sorunlara karşı çözümler üretilmesi, proje maketi aşamasında gerekli malzemeler, tasarla ve sun, projenin değerlendirilmesi başlıklarıyla detaylı olarak tanımlanmıştır. Ardından “Siz de Yapın” başlığı ile öğrencilerden benzer basamakları takip ederek verilen problem durumları ile ilgili veya kendi seçecekleri bir konu ile ilgili projeler geliştirebilecekleri belirtilmiştir.

Bu bağlamda 5. Sınıf Fen Bilimleri SDR Dikey Yayıncılık ders kitabında yer alan 9 etkinlik incelendiğinde 5., 8. ve 9. etkinliğin yapılandırılmış olarak planlandığı ve öğrencilerin mühendislik tasarım döngüsü içerisinde bir proje yürüttüğü görülmektedir. 2. ve 4. etkinlikler ise daha çok konuyu öğrenme ve pekiştirmeye yönelik etkinlik seviyesindedir. 6. Etkinlik bir girişimcilik projesi olup diğer etkinlikler ise yine mühendislik tasarım süreçleri kullanımını gerektiren, daha açık uçlu olup var olan problemi çözmeye ve ürün oluşturmaya odaklıdır.

6.sınıf düzeyinde fen bilimleri dersi için iki farklı yayınevine ait iki kitap kullanılmaktadır. Bu kitaplar Anadolu Yayıncılık Ders Kitabı ve MEB Yayınları Ders Kitabı’dır. Anadolu Yayıncılık Ders Kitabı’nda toplam 4; MEB Yayınları Ders Kitabı’nda ise toplam 7 etkinlik bulunmaktadır.

Tablo 4. 6.Sınıf Anadolu Yayınları Ders Kitabında Yer Alan STEM Etkinliklerinin Sayısı, Ünitesi ve Kazanımlarının Gösterimi

| Ünite Adı | Etkinlik sayısı | Kazanım | Etkinlik İçeriği |
|-------------------------------|-----------------|--|---|
| 1.Güneş Sistemi ve Tutulmalar | 2 | F.6.1.1.2. Güneş, sistemindeki gezegenleri, Güneş’e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur. | Güneş sistemindeki gezegenlerin Güneş’ e yakınlıklarına göre sıralanabileceği bir model |

| | | | |
|--|----------|---|---|
| | | F.6.1.2.3. Güneş ve Ay tutulmasını temsil eden bir model oluşturur. | yapmaları beklenmektedir. |
| 2.Vücutumu zdaki Sistemler | 0 | - | Güneş ve Ay tutulması modelleri yapmaları beklenmektedir. |
| 3.Kuvvet ve Hareket | 0 | - | |
| 4.Madde ve Isı | 1 | F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir. | Atık malzemelerle alternatif bir ısı yalıtım malzemesi geliştirmeleri beklenmektedir. |
| 5.Ses ve Özellikleri | 1 | F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar. | Ses yalıtımı veya akustik uygulamalara örnek teşkil edecek bir ortam tasarımı yapmaları beklenmektedir. |
| 6.Vücutumu zdaki Sistemler ve Sağlığı | 0 | - | |
| 7.Elektriğin İletimi | 0 | - | |
| Toplam | 4 | | |

Tablo 4'te 6.sınıf Anadol Yayınları'na ait her bir üniteye yer alan STEM etkinliği sayısı ve etkinliğe ait kazanımlar verilmiştir. Bu tabloya göre 6.sınıflara ait 7 ünite içerisinde 3 üniteye toplam 4 adet STEM etkinliği yer almaktadır. 7 üniteden oluşan ders kitabında

Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları başlığı altında 1. Ünite de iki etkinlik, 3. Ünite de bir etkinlik ve 5. Ünite de bir etkinlik olmak üzere STEM' e dair toplam dört etkinlik yer almaktadır. Bu etkinliklerin tamamı kazanımlarla ilişkilidir. 6. sınıf Anadol Yayınları'na ait kitabın başlangıcında, bilimsel yöntem aşamaları bir örnek eşliğinde açıklanmıştır. Sonrasında tasarım projesi/mühendislik tasarım süreci hazırlama aşamaları açıklanarak verilmiştir. Öğrencilerin "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik" başlığı altındaki çalışmalarını yaparken bu sayfalardan yararlanmaları ve tasarımlarını yıl sonu bilim şenliğinde sunmaları belirtilmiştir.

Tablo 5. 6.Sınıf MEB Yayınları Ders Kitabında Yer Alan STEM Etkinliklerinin Sayısı, Ünitesi ve Kazanımlarının Gösterimi

| Ünite Adı | Etkinlik sayısı | Kazanım | |
|-------------------------------|-----------------|---|---|
| 1.Güneş Sistemi ve Tutulmalar | 1 | - | Uzaya gitmek için su roketi tasarımları beklenmektedir. |
| 2.Vücudu muzdaki Sistemler | 1 | F.6.2.3.1. Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini model kullanarak açıklar. | Farklı malzemelerle stetoskop tasarımları beklenmektedir. |
| 3.Kuvvet ve Hareket | 1 | | Gemilerin yolcu ve yük taşıma amaçlı kullanılan bir araç olduğu, motorlu gemilerin pervaneler ile hareket ettiği, pervanelerin motordan aldığı enerji ile dönüp gemiyi hareket ettirdiği fakat motor olmadan da geminin hareket edebileceği bilgisi verilmiştir. Öğrencilerden bir gemi tasarımları ve gemiyi hareket ettirmeleri beklenmektedir. |
| 4.Madde ve Isı | 1 | F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir. | Koyun yününün binaların ısı yalıtımında kullanılabileceği örneği verilmiştir. Öğrencilerden binalarda ısı yalıtımı |

| | | | |
|---------------------------------------|----------|---|---|
| | | | sağlayacak bir proje tasarlanması beklenmektedir. |
| 5.Ses ve Özellikleri | 1 | F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder. | Müzik kavramı tanımlanmış, öğrencilerden farklı seslerin nasıl meydana geldiğini düşünerek bir müzik aleti tasarımları beklenmektedir. |
| 6.Vücudu muzdaki Sistemler ve Sağlığı | 1 | F.6.6.2.3. Duyu organlarındaki kusurlara ve bu kusurların giderilmesinde kullanılan teknolojilere örnekler verir. | Görme engelli vatandaşların hayatlarını kolaylaştıran bir örnek verilmiştir. Sonrasında öğrencilerden engellilerin hayatını kolaylaştıracak bir proje tasarımları beklenmektedir. |
| 7.Elektriğin İletimi | 1 | F.6.7.1.1. Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektriği iletme durumlarına göre sınıflandırır. | Pillerin kullanım amacı fiziksel olarak tanımlanmış, patates ile pil yapılabileceği örnek verilerek öğrencilerden meyve ve sebze pili tasarımları beklenmektedir. |
| Toplam | 7 | | |

Tablo 5'te 6.sınıf MEB Yayınları'na ait her bir üniteye yer alan STEM etkinliği sayısı ve etkinliğe ait kazanımlar verilmiştir. Bu tabloya göre 6.sınıflara ait 7 ünite içerisinde her üniteye 1 etkinlik olmak üzere toplam 7 adet STEM etkinliği yer almaktadır. Bu etkinlikler içerisinde "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ve "Kuvvet Hareket" üniteleri ile ilgili STEM etkinlikleri herhangi bir kazanım ile örtüşmemektedir.

6.sınıf Anadol Yayınları'na ait kitabın başlangıcında "Uygulamalı Bilim" başlığı altında bilimsel araştırma süreci ve mühendislik tasarım süreci aşamaları verilmiştir. Kitap içinde yer alan "Birlikte Tasarlayalım" bölümlerinde öğrencilerden verilen problemlere çözüm üretmeleri, öğrendikleri bilgileri kullanarak tasarım oluşturmaları ve tasarımlarını bilim şenliğinde sunmaları beklenmektedir. Her etkinlik öncesinde öğrencilerin dikkatini çekecek, günlük hayat ile ilişki kurabilecekleri veya örnek olay içeren bir giriş yapılmıştır. Birlikte Tasarlayalım başlığı altındaki belirlenen etkinlik belirtildikten sonra 12. Sayfadaki bilimsel süreç basamakları ve mühendislik tasarım basamakları kullanarak tasarım geliştirmeleri ve yıl sonundaki bilim şenliğinde sunmaları ve etkileyici bir tanıtım yapmaları istenmektedir. Bu bağlamda 6. Sınıf MEB

Yayımları Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan 7 etkinlik incelendiğinde proje konularına yönelik girişler öğrenciler için ürün oluşturmaları anlamında yol gösterici olabilir niteliktedir. Öğrencilerin mühendislik tasarım döngüsü içerisinde bir tasarım yapmalarının beklendiği ve yönergelerin daha açık uçlu olduğu görülmektedir.

Tablo 6. 7.Sınıf Yıldırım Yayınları ve MEB Yayınları Ders Kitabında Yer Alan STEM Etkinliklerinin Sayısı, Ünitesi ve Kazanımlarının Gösterimi

| Ünite Adı | Kazanım | Yıldırım Yayınları | | MEB Yayınları | |
|------------------------|--|--------------------|---|-----------------|---|
| | | Etkinlik Sayısı | Etkinlik İçeriği | Etkinlik Sayısı | Etkinlik İçeriği |
| Güneş Sistemi ve Ötesi | F.7.1.1.6. Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar. | 1 | Bilimsel araştırma sürecini takip ederek bir teleskop tasarımları beklenmektedir. | 2 | Verilen kapalı uçlu yönergeler izlenerek öğrencilerin bir teleskop tasarımları beklenmektedir. |
| | | | | | Takımyıldız modellerini araştırdıktan sonra verilen kapalı uçlu yönergeye göre bir takımyıldız modeli yapmaları beklenmektedir. |
| Hücre ve Bölünmeler | F.7.2.3.2. Üreme ana hücrelerinde mayozun nasıl gerçekleştiğini model üzerinde gösterir. | 1 | Basit bir mayoz modelini örnek malzemelerden yola çıkarak yapmaları beklenmektedir. | 1 | 5 kişilik gruplar ile verilen malzeme örneklerinden yola çıkarak hücrenin temel kısımlarını ve organellerini yansıtan bir |

| | | | | |
|-------------------------|--|---|--|--|
| | | | | model oluşturmaları beklenmektedir. |
| Kuvvet ve Enerji | F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar. | 1 | Günlük hayattan hava ve su direncini azaltmaya yönelik örnekler verilerek öğrencilerin hava veya su direncini azaltmaya yönelik bir tasarım yapmaları ve modellerini sınıfta sunmaları beklenmektedir. | Gemi tasarımcılarının yunuslardan etkilenecek su direncini azaltan tasarımlar yaptıklarına bilgidir yola çıkarak benzer şekilde hava ve su direncini azaltacak bir tasarım yapmaları beklenmektedir. Tasarım ile ilgili yönlendirme yok denecek kadar azdır. |
| Saf Madde ve Karışımlar | F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar. | 2 | Günlük yaşamda geri dönüşüm ile ilgili yapılabileceklerden yola çıkarak mühendislik tasarım döngüsünün takibinde evsel atıkların geri dönüşümüne ilişkin bir proje tasarımları beklenmektedir. | Gruplar halinde molekül modelleri tasarımları ve modellerini çizerek atom kümeleri ve çeşitlerini göstermeleri beklenmektedir. |
| | | | Yeniden kullanıma ilişkin bir proje tasarımları beklenmektedir. | |

| | | | | |
|-------------------------------------|--|----------|----------|---|
| Işığın Madde ile Etkileşimi | F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar. | 1 | 1 | Periskop cihazının yapılma amacı verilerek benzer bir araç tasarımının yapılması beklenmektedir. |
| Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme | - | 0 | 0 | |
| Elektrik Devreleri | F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar. | 1 | 0 | Gruplar halinde bir aydınlatma aracı mühendislik tasarım sürecini takiben tasarımları ve pazarlama stratejileri ile sunmaları beklenmektedir. |
| Toplam | | 7 | 5 | |

Tablo 6’da 7.sınıf Yıldırım Yayınları ve MEB Yayınları’na ait her bir üniteye yer alan STEM etkinliği sayısı ve etkinliğe ait kazanımlar verilmiştir. Bu tabloya göre 7.sınıf Yıldırım Yayınları’na ait ders kitabında 7 ünite içerisinde toplam 7 adet STEM etkinliği yer almaktadır. 7.sınıf MEB Yayınları’na ait ders kitabında ise 7 ünite içerisinde toplam 5 adet STEM etkinliği yer almaktadır. Bu etkinliklerin tamamı kazanımlarla ilişkilidir.

7.sınıf Yıldırım Yayınları’na ait kitabın başlangıcında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlıklı bir kısım yer almaktadır. Bu kısımda ilk olarak mühendislik tasarım süreci ve bilimsel yöntem basamakları karşılaştırmalı olarak verilmiş ve bir proje sürecinin nasıl yürütüleceği ile ilgili gerekli basamaklar detaylandırılmıştır. Daha sonra mühendislik tasarım süreci verilerek bu kısım sonlandırılmıştır. Her etkinliği sayfa 223’te yer alan Dereceli Puanlama Anahtarı’na göre değerlendirileceği ifade edilmiştir.

7.sınıf Fen Bilimleri Yıldırım Yayınları Ders Kitabı'nda yer alan 7 etkinlik incelendiğinde ilk üç etkinliğin öğrencilerin bir proje yapımının basamaklarını kavramaları için yönergelerin daha kapalı uçluya yakın olduğu ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarını tam olarak içermediği görülmektedir. Dördüncü etkinlik ile birlikte öğrencilerin mühendislik tasarım döngüsü içerisinde bir tasarım yapmalarının beklendiği ve yönergelerin daha açık uçlu olduğu görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerden beklenen sunumların da pazarlama stratejileri ve tanıtım gibi daha detaylı bir eksene kaydırıldığı görülmektedir. 7.sınıf MEB Yayınları'na ait kitabın başlangıcında ise bilim insanı, bilimsel yöntem basamakları, mühendis, mühendislik tasarım döngüsü başlıkları ile açıklamalar yapılmıştır. "Bir mühendis gibi çalışalım" başlıklı kısım ile mühendislik tasarım süreci ile izlenecek adımlar tablolştırılmıştır.

Tablo 7. 8.Sınıf Adım Adım Yayıncılık Ders Kitabında Yer Alan STEM Etkinliklerinin Sayısı, Ünitesi ve Kazanımlarının Gösterimi

| Ünite Adı | Etkinlik Sayısı | Kazanım | Etkinlik İçeriği |
|---------------------------------------|-----------------|---|--|
| Enerji Dönüşümü ve Çevre Bilimi | 1 | F.8.6.4.2. Kaynakların tasarruflu yönelik proje tasarlar. | Kaynakların tasarruflu kullanımı konusunda bir proje tasarlanması ve mümkünse uygulanması beklenmektedir. |
| Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi | 1 | F.8.7.3.2. Elektrik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar. Öncelikle tasarımlarını çizimle ifade etmeleri istenir. Şartlar uygunsa üç boyutlu modele dönüştürmesi istenebilir. | Robot tasarlayan bir bilim insanı olarak insanların yararına bir robot tasarımı yapılması beklenmektedir. Örnek bir proje verilmiştir. |
| Toplam | 2 | | |

Tablo 7'de 8.sınıf Adım Adım Yayınları'na ait her bir üniteye yer alan STEM etkinliği sayısı ve etkinliğe ait kazanımlar verilmiştir. Bu tabloya göre 8.sınıflara ait 7 ünite içerisinde 2 üniteye toplam 2 adet STEM etkinliği yer almaktadır. Bu etkinliklerin tamamı kazanımlarla ilişkilidir. Kitapta "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" kısmı ile bilgi verilmiş, daha sonra ise "Proje Tasarlama Aşamaları" verilmiştir. Kitapta STEM ile ilgili etkinlikler "Proje Görevi"

başlığı ile verilmiştir. Kitapta 3 etkinlik bulunmakla birlikte “evde elektriğin tasarruflu kullanılması amacıyla proje tasarlama” isimli etkinlik STEM etkinliği olarak değerlendirilemeyeceğinden yalnızca 2 etkinlik değerlendirilmiştir.

Tüm bu bulgular doğrultusunda etkinliklerin Fen Bilimleri Öğretim Programı’ndaki kazanımlar ile ilişkisi incelendiğinde 5.sınıf düzeyinde 1; 6.sınıf düzeyinde 2; 7.sınıf düzeyinde 1 etkinliğin herhangi bir kazanımla örtüşmediği görülmektedir. Ders kitaplarındaki STEM etkinliklerinin incelenmesine yönelik ise tüm kitapların mühendislik tasarım döngüsü ve değerlendirme rubriğinin verilmesi ile başladığı buna karşın etkinliklerin farklı kitaplarda farklı başlıklar ile verildiği, etkinlik içeriklerinin farklılaştığı görülmektedir. MEB Yayınları’na ait kitaplarda STEM etkinliklerinin örneklerle öğrencilerin ürün oluşturmaları için yol gösterici nitelikte olduğu görülmektedir. Diğer yayınlara ait ders kitaplarında ise ilk etkinliklerin kapalı uçlu, proje yapım basamaklarını öğretmek amacıyla yapılandırıldığı; sonraki etkinliklerin ise açık uçlu ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarının kullanılmasına yönelik olarak oluşturulduğu görülmektedir.

Ders Kitaplarında Yer Alan STEM Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

2021-2022 Eğitim ve Öğretim yılında 5.,6.,7. Ve 8.sınıf seviyelerinde fen bilimleri dersinde kullanılan ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin Okulu (2021) tarafından geliştirilen “STEM Etkinliklerini Değerlendirme Formu” ile incelenmesine yönelik bulgular Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10 ile sunulmuştur. Tablo 8’de tüm sınıf seviyelerinde kullanılan farklı yayınlara ait ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin “öğrenme ortamı ve “etkinlik”, Tablo 9’da “STEM konu alanı ve uygulamaları” ve Tablo 10’da “STEM alanlarında gelişim” temalarına göre değerlendirilmesine ait ortalama nitelik puanları verilmiştir. Ortalama nitelik puanları, her bir sınıf seviyesinde yer alan her bir yayına ait ders kitabındaki etkinliklerin puan ortalaması alınarak belirlenmiştir.

Tablo 8: *Ders Kitaplarında Yer Alan STEM Etkinlik Yeterliliklerinin İncelenmesinde “Öğrenme Ortamı” ve “Etkinlik” Temalarına Ait Bulgular*

| Tema | Alt Tema | Nitelik | Ortalama Nitelik Puanı | | | | | | |
|----------------|----------|--|------------------------|---------|---------|---------|------|----------|------|
| | | | 5.Sınıf | 6.Sınıf | 7.Sınıf | 8.Sınıf | | | |
| | | | ME B | SD R | Anadol | ME B | ME B | Yıldırım | Adım |
| Öğrenme Ortamı | Materyal | Materyaller öğrenme hedefleri için uygundur. | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|----------|----------------|--|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Etkinliğin gerçekleştirilebilmesi için gerekli materyal örnekleri mevcuttur. | 1 | 2 | 3 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| Etkinlik | Amaca uygunluk | Etkinlik öğrenme hedefleriyle ilişkilidir. | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| | Etkileşim | Etkinlik hands-on ve minds-on aktivitelerini içermektedir. | 3 | 2 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| | Değerlendirme | Etkinlik tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniklerini içermektedir. | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |

Tablo 9: Ders Kitaplarında Yer Alan STEM Etkinlik Yeterliliklerinin İncelenmesinde "STEM Konu Alanı ve Uygulamaları" Temasına Ait Bulgular

| Alt Tema | Nitelik | Ortalama Nitelik Puanı | | | | | | | |
|-----------------------|--|------------------------|-----|---------|-----|---------|----------|---------|--|
| | | 5.Sınıf | | 6.Sınıf | | 7.Sınıf | | 8.Sınıf | |
| | | MEB | SDR | Anadol | MEB | MEB | Yıldırım | Adım | |
| STEM içeriği öğretimi | Etkinlik farklı STEM alanlarını içermektedir | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 2 | 2 | |
| | Etkinlik mühendislik tasarım süreçlerini içermektedir. | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | |

| | | | | | | | | |
|-----------|---|------------------------|-----|---------|-----|---------|----------|---------|
| | Etkinlik öğrencilerin konu ile ilgili kavramları doğru bir şekilde anladıklarına yönelik kanıtlar sunmalarına olanak tanınmaktadır. | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| | Etkinlik ürün oluşturma odaklıdır. | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Sorgulama | Etkinlik öğrencilerin bilimsel temelli sorularla meşgul olmalarına olanak sağlamaktadır. | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| Etkileşim | Etkinlik hands-on ve minds-on aktivitelerini içermektedir. | 3 | 2 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Alt Tema | Nitelik | Ortalama Nitelik Puanı | | | | | | |
| | | 5.Sınıf | | 6.Sınıf | | 7.Sınıf | | 8.Sınıf |
| | | MEB | SDR | Anadol | MEB | MEB | Yıldırım | Adım |
| Etkileşim | Etkinlikte öğrencilerin kanıta dayalı düşünme becerileri desteklenmektedir. | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Etkinlik öğrencilerin kendi araştırmalarını yapmalarına olanak sağlamaktadır | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| | Etkinlik öğrencilerin veri toplama, analiz etme ve yorumlama süreçlerini kullanmalarını sağlamaktadır. | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| | Etkinlik öğrencilerin bir sorun için farklı çözümler üretmesine olanak sağlamaktadır. | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| | Etkinlik öğrencilerin düşüncelerini veya bulgularını akranları ile paylaşmalarına olanak sağlamaktadır. | 0 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| Yansıtma | Etkinlik öğrencilerin öğrendiklerine yönelik yansıtma yapmalarına olanak sağlamaktadır. | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |

Tablo 10: Ders Kitaplarında Yer Alan STEM Etkinlik Yeterliliklerinin İncelenmesinde “STEM Alanlarında Gelişim” Temasına Ait Bulgular

| Alt Tema | Nitelik | Ortalama Nitelik Puanı | | | | | | | |
|-----------------------|--|------------------------|-----|---------|-----|---------|----------|---------|--|
| | | 5.Sınıf | | 6.Sınıf | | 7.Sınıf | | 8.Sınıf | |
| | | MEB | SDR | Anadol | MEB | MEB | Yıldırım | Adım | |
| Yaşama İlişkilendirme | Etkinlikte yaşam ve öğrencilerin deneyimleriyle ilgili problem ya da konularla ilişki kurulmuştur. | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | |
| Gelişim | Etkinlik öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerinin gelişimini desteklemektedir. | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | |

5.sınıf seviyesinde kullanılan MEB Yayınları Ders Kitabı'nda 4; SDR Dikey Yayıncılık Ders Kitabı'nda 9 STEM etkinliği yer almaktadır. MEB Yayınları'na ait ders kitabında yer alan STEM etkinliklerinde materyal alt teması 1 puan, değerlendirme ve sorgulama alt teması içerisindeki “Etkinlik öğrencilerin düşüncelerini ve bulgularını akranları ile paylaşmalarına olanak sağlamaktadır.” Niteliği 0 puan düzeyinde iken diğer alt tema ve nitelikler ise yeterli düzeydedir. SDR Dikey Yayınları'na ait ders kitabındaki STEM etkinlikleri ise değerlendirme bakımından 0 puan düzeyinde iken diğer alt tema ve nitelikler bakımından yeterli düzeydedir.

6.sınıf seviyesinde kullanılan Anadolu Yayınları Ders Kitabı'nda 4; MEB Yayınları Ders Kitabı'nda 7 etkinlik bulunmaktadır. Anadolu Yayınları'na ait ders kitabında yer alan STEM etkinliklerinde değerlendirme temasının niteliği 0 puan düzeyinde iken diğer nitelikler 2 ve 3 puan düzeyinde olup yeterli düzeydedir. MEB Yayınları'na ait ders kitabında ise etkinlik ve değerlendirme teması 0 puan düzeyinde iken diğer tüm nitelikler 3 puan düzeyinde yeterlidir.

7.sınıf seviyesinde kullanılan MEB Yayınları Ders Kitabı'nda 6; Yıldırım Yayınları Ders Kitabı'nda 7 etkinlik bulunmaktadır. MEB Yayınları'na ait ders kitabında yer alan STEM etkinliklerinde değerlendirme teması 0 puan; STEM içeriği öğretimi alt temasına ait “Etkinlik mühendislik tasarım süreçlerini içermektedir.” Niteliği, sorgulama ve gelişim alt temaları 1 puan düzeyindedir. Diğer alt tema ve nitelikler ise yeterli düzeydedir. Yıldırım Yayınları'na ait

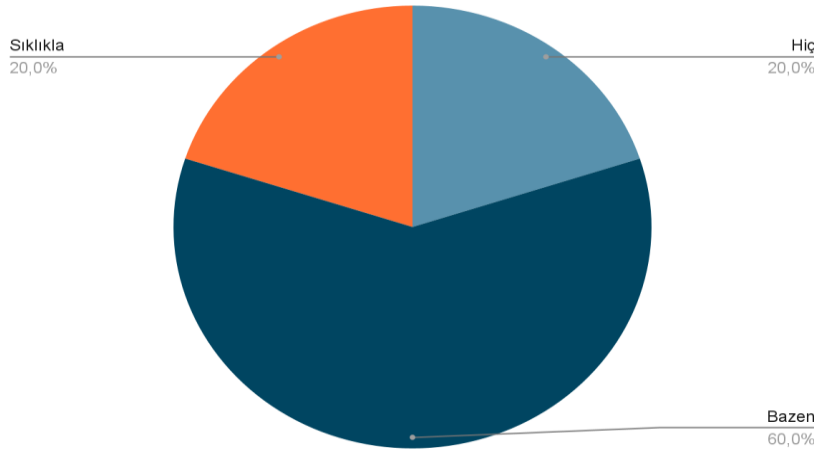
ders kitabındaki STEM etkinliklerinde ise materyal ve değerlendirme temalarının 0 puan; STEM içeriği öğretimi alt temasına ait ““Etkinlik öğrencilerin konu ile ilgili kavramları doğru bir şekilde anladıklarına yönelik kanıtlar sunmalarına olanak tanımaktadır.” Niteliği, sorgulama alt temasına ait nitelikler 1 puan düzeyindedir. Diğer alt tema ve nitelikler ise yeterli düzeydedir.

8.sınıf seviyesinde kullanılan Adım Adım Yayınları Ders Kitabı'nda 7 adet STEM etkinliği bulunmaktadır. Bu etkinlikler değerlendirildiğinde materyal ve değerlendirme alt temaları 0 puan düzeyindedir. Bununla birlikte sorgulama alt teması içerisindeki “Etkinlik öğrencilerin düşüncelerini veya bulgularını akranları ile paylaşmalarına olanak sağlamaktadır.” Niteliği de 0 puan düzeyindedir. Diğer alt tema ve nitelikler ise yeterli düzeydedir.

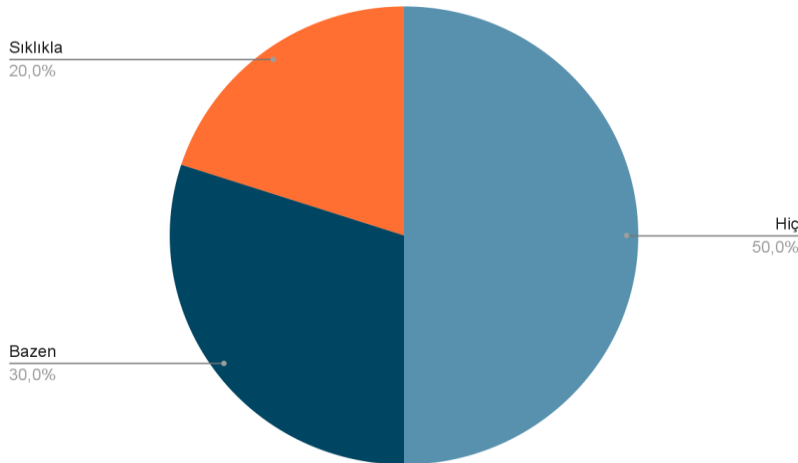
Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesine Yönelik Bulgular

STEM Etkinliklerine Yönelik Görüş Formu'na verilen cevapların analiz edilmesiyle elde edilen bulgular aşağıda Şekil 1, Şekil 2 ve Tablo 9 ile sunulmuştur.

Şekil 1. Ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin öğretmenler tarafından uygulanma durumları



Şekil 2. Ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin öğretmenler tarafından uzaktan eğitimde uygulanma durumları



Şekil 1'e göre çalışmaya dahil olan öğretmenlerin ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerini uygulama durumları incelendiğinde %20'sinin hiç, %20'sinin sıklıkla ve %60'ının bazen kullandığı görülmektedir. Şekil 2'de ise bu etkinliklerin uzaktan eğitimde uygulanma durumlarına ilişkin katılımcıların %50'nin hiç, %30'nun bazen, %20'sinin ise sıklıkla cevabını verdiği görülmektedir.

Tablo 11, Tablo 12 ve Tablo 13'te 5.,6.,7. ve 8.sınıf seviyelerinde fen bilimleri dersi vermekte olan öğretmenlerin ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerine yönelik görüşlerinden elde edilen bulgular "STEM Etkinlik Yeterliği", "STEM Uygulama Durumu" ve "Uzaktan STEM Uygulama Durumu" temaları ile sunulmuştur. Tablo 11'de "STEM Etkinlik Yeterliği" temasına ait kod ve frekanslar yer almaktadır.

Tablo 11. Öğretmen Görüşlerinden Elde Edilen "STEM Etkinlik Yeterliği" Temasına Ait Kod ve Frekanslar

| | | f | | | | Toplam |
|-------------------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Tema | Kod | 5.sınıf | 6.sınıf | 7.sınıf | 8.sınıf | |
| STEM Etkinlik Yeterliği | Fen Öğrenme Hedefi | | | | | |
| | Uygun | 2 | 4 | 1 | 1 | 8 |
| | Uygun değil | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| | Disiplinlerarası Hedefler | | | | | |
| | Tümünü içeriyor | 2 | 1 | 2 | 2 | 7 |
| | Fen alanı baskın | | 1 | | | 1 |
| | En az bir alan eksik | 1 | 3 | 1 | 1 | 6 |
| Değerlendirme Hedefi | Yönerge yetersiz | 2 | 3 | 1 | 2 | 8 |

Farklı değerlendirme türleri ile desteklenmeli 2 4 2 2 8

Tablo 11'e göre öğretmenlerin "öğretim hedefleri" ile ilgili olarak ders kitaplarında yer alan farklı sınıf seviyelerindeki STEM etkinliklerinin fen öğrenme hedefleri ile uygunluklarının değiştiğini fakat çoğunluğun uygun olduğunu düşündükleri görülmektedir (f=8). Bununla birlikte etkinliklerin disiplinlerarası hedefleri içerdiği düşünülmeyle birlikte (f=7) matematik alanı başta olmak üzere (f=3) mühendislik ve teknoloji alanlarının eksik olduğu, bu alanlara daha fazla yer verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin disiplinlerarası uyumu ile ilgili öğretmen görüşüne örnek:

Ö6: *Fen, teknoloji ve mühendislik alanlarını içine alsa da matematik alanının daha hissedilir olabilmesi için eklemeler yapılabilir. Örneğin maliyet ve tasarruf hesabı yapılarak ne kadar sürede maliyetin çıkarılacağı hesaplanabilir.*

Değerlendirme hedefi ile ilgili olarak ise öğretmenlerin görüşleri etkinliklerin yönerge bakımından yetersiz olduğu yönündedir (f=8). Etkinliklerin farklı değerlendirme türleri ile desteklenmesi önerilmiştir (f=10). Değerlendirme tekniklerinden rubrik hazırlanması (f=5), öz değerlendirme (f=1), akran değerlendirmesi (f=2), ürün değerlendirmesi (f=4), süreç değerlendirmesi (f=2) ve işbirlikli öğrenmenin (f=1) kullanılması önerilmiştir. Her bir öğretmen birden fazla değerlendirme tekniği önermiştir. Ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin değerlendirme kısımları ile ilgili öğretmen görüşlerine örnekler şu şekildedir:

Ö1: *Yönerge yok. Bunun için Rubrik hazırlanıp kriterlere göre öğrenci performansı değerlendirilebilir.*

Ö10: *Burada bir değerlendirme ölçeğinden bahsediliyor. Ancak temel kavramlar ve durumlar belirlenerek de yeni bir rubrik oluşturularak değerlendirilebilir.*

Tablo 12'de öğretmenlerin görüşleri "STEM Uygulama Durumu" temasına ait kod ve frekanslarla sunulmuştur.

Tablo 12. *Öğretmen Görüşlerinden Elde Edilen "STEM Uygulama Durumu" Temasına Ait Kod ve Frekanslar*

| | | f | | | | Toplam |
|----------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Tema | Kod | 5.sınıf | 6.sınıf | 7.sınıf | 8.sınıf | |
| STEM Uygulama Durumu | Uygulama Nedenleri | | | | | |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|---|
| Bilişsel fayda sağlaması | 1 | 2 | 3 |
| Motivasyon sağlaması | | 1 | 1 |
| Disiplinlerarası fayda sağlaması | 1 | 1 | 2 |

STEM Uygulama Durumu Uygulamama Nedenleri

| | | | |
|-------------------------------------|----------|---|---|
| Zamanın olması | yetersiz | 1 | 1 |
| Etkinlik materyallerin yetersizliği | ve | 2 | 1 |
| Sınıf ve öğretmen kaynaklı nedenler | | 2 | 2 |
| Sınav sistemi | | | 1 |

295

“STEM uygulama durumu”na ilişkin olarak öğretmenlerin STEM etkinliklerini zihinsel tasarım süreçlerini geliştirmesi, disiplinlerarası fayda; kalıcı öğrenme ve motivasyon sağlaması ve çoklu zekaya hitap etmesi nedeniyle kullandıklarını ifade ettikleri görülmektedir. Ders kitaplarına yer alan STEM etkinliklerini kullanmayan öğretmenlerin ise etkinliklerin zayıf olması, zaman yetersizliği, malzeme yetersizliği, sınıf yönetiminin zor olması ve sınav hazırlığı gibi etmenleri neden olarak göstermişlerdir. Ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin sınıflarda kullanılma ve kullanılmama nedenleri ile ilgili öğretmen görüşlerine örnekler şu şekildedir:

Ö1: Bu etkinlikleri kullanmak öğrencilerin öncelikle zihinsel tasarım süreçlerini geliştirmelerine yardımcı oluyor. Özellikle fen bilimleri denilince diğer disiplinlerin fayda sağlaması kaçınılmaz. Etkinliklerde 4 disiplinin de bir zincir oluşturarak bütüne ulaşmamızı sağladığını söyleyebilirim

Ö10: Çoğunlukla malzeme tedarikinden dolayı kullanmıyorum. Diğer bir sebep de müfredat yetiştirme telaşesi diyebiliriz.

Tablo 13'te ise öğretmenlerin görüşleri "Uzaktan Eğitimde STEM Uygulama Durumu" temasına ait kod ve frekanslarla sunulmuştur.

Tablo 13. Öğretmen Görüşlerinden Elde Edilen "Uzaktan Eğitimde STEM Uygulama Durumu" Temasına Ait Kod ve Frekanslar

| Tema | Kod | f | | | | Toplam |
|---------------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|--------|
| | | 5.sınıf | 6.sınıf | 7.sınıf | 8.sınıf | |
| Uzaktan Eğitimde STEM Uygulama Durumu | Uygulanabilir | | | | | |
| | Farklı ders amaçları için kullanılabilir | 2 | 1 | | | 3 |
| | Uygulanamaz | | | | | |
| | Etkinliğin yetersizliği | 1 | 1 | | | 2 |
| | Yaş düzeyinin uygun olmaması | 1 | | | | 1 |
| | Uygulanabilir fakat geliştirilmeli | | | | | |
| | Dijital araçlar kullanılmalı | | 1 | 1 | 1 | 3 |

| | | | |
|-----------------------|---|---|---|
| Ön hazırlık yapılmalı | 1 | 1 | 2 |
|-----------------------|---|---|---|

Tablo 12'ye göre etkinliklerin "uzaktan eğitimde uygulanabilirliği"ne ilişkin olarak ders kitaplarında yer alan mevcut STEM etkinliklerinin uzaktan eğitim yoluyla uygulanabileceği, uygulanamayacağı ve geliştirilerek uygulanabileceğine dair üç farklı görüş bulunmaktadır. Ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin uzaktan eğitimde farklı ders amaçları ile kullanılabilmesi ifade edilmiştir. Bu doğrultuda etkinliklerin süreç takibi (f=1), değerlendirme (f=1) ve ödev (f=1) işlevinde doğrudan kullanılabilmesi düşünülmektedir. Bu etkinliklerin geliştirilerek uygulanabileceğine dair fikre sahip olan öğretmenler ise web 2.0 araçları, görsel ve videolar gibi dijital materyal ve ortamlarla desteklenerek (f=3) ve ön hazırlık yapılarak (f=1) bunun sağlanabileceğini ifade etmişlerdir. İlgili etkinliklerin uzaktan eğitimde kullanılmayacağına dair görüş belirten öğretmenlerin ise yaş düzeyinin uzaktan eğitime uygun olmadığını (f=1), işbirlikli öğrenmenin sağlanamayacağını (f=2) ve etkinliklerin nitelik bakımından yetersiz olduğunu (f=2) düşündükleri görülmektedir.

Ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin uzaktan eğitimde kullanılabilme durumu ile ilgili öğretmen görüşlerine örnekler:

Ö2: *Evet kullanılabilir öğrencilere konu hakkında videolar izletilebilir ya da örnek çalışmalar gösterilebilir sonrasında onlara ödev olarak STEM etkinliği yaptırılabilir.*

Ö9: *Bence uzaktan eğitim süreci için biraz daha geliştirilerek kullanılabilir. Google form uygulaması ile öğrencilerin cevaplarını yazabilecekleri bir alan bırakılabilir, çeşitli web 2 araçları ile değerlendirme aşaması eklenebilir, daha iyi bir görsel tasarıma sahip olan bir etkinlik kağıdı oluşturulabilir.*

Ö7: *Bu etkinliği uzaktan eğitimde uygulayacaksa bunun görsel noktalara dayandırılarak video veya görsellerle desteklenmeli. Öğrencilerin online sistemde daha pasif kalmalarından dolayı bu tarz etkinliklere karşı dirençleri yüksek oluyor. Eğer uzaktan bir STEM etkinliği yapılacaksa yaş grubunun daha küçük ve kontrolün daha iyi yapılması gerekiyor. Öğrencilerin kazanmasını istediğimiz niteliği doğrudan kazandığından emin olmalıyız.*

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 5.,6.,7. ve 8.sınıf Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan STEM etkinlik yeterliliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin kazanımlar ile ilişkisi incelendiğinde çoğunluğunun en az bir kazanım ile ilişkili olduğu görülmektedir. Buna karşın 5.,6. Ve 7.sınıf düzeyinde Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndaki kazanımlarla örtüşmeyen STEM etkinlikleri de bulunmaktadır. Bununla birlikte ders kitaplarında herhangi bir STEM etkinliği yer almayan üniteler de olduğu görülmektedir. Kahveci'ye (2020) göre ders kitaplarındaki etkinliklerin öğretim programında yer alan kazanımlar doğrultusunda hazırlanmış olması bu programların hedeflerine ulaşılması bakımından önem taşımaktadır. Yapılacak STEM etkinliklerinin kazanımdan bağımsız olabileceği düşünülebilir. Fakat Altunel'e göre (2017) Türkiye'de öğretmenlerin müfredat dışında STEM etkinliklerine yer vermesi oldukça zor olduğundan bu etkinliklerin müfredata entegre edilmesi önem taşımaktadır. Bahar vd.'ne göre (2018) Öğretim Programı'nda yer alan

tüm kazanımlar STEM etkinliği oluşturulmasına uygundur. Bu nedenle tüm kazanım ve konulara ilişkin STEM etkinliklerinin geliştirilerek ders kitaplarında yer verilmesi sağlanabilir.

Ders kitaplarındaki STEM etkinliklerinin incelenmesi sonucunda farklı yayınlara ait kitaplarda STEM olarak nitelendirilebilecek etkinliklerin farklı başlıklarla verildiği, bu konuda bir ortaklığın olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte tüm ders kitaplarının başlangıcında mühendislik tasarım döngüsü ve değerlendirme rubriğine yönelik bilgilendirmelerin bulunduğu görülmektedir. Etkinlik yapılarının açık uçlu/kapalı uçlu olma, sunum ve pazarlama stratejilerini içermeye/içermeme durumlarına göre farklılaştığı; ortak olarak hepsinin mühendislik tasarım döngüsünü takiben yapılmasının beklendiği belirlenmiştir. Fakat etkinlik yapılarının mühendislik tasarım döngüsünün takibine uygun olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte çoğu etkinliğin bir problem durumuna sahip olmadığı, alternatif çözümler için fırsat sunmadığı, en az bir STEM disiplinin eksik olduğu, ürün odaklı ve değerlendirme bakımından yetersiz yönergelerle sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızdaki öğretmen görüşleri de bu sonuçları destekler nitelikte fen alanının baskın olduğu diğer disiplinlerin ise en az birinin eksik olduğu yönündedir. Tezcan (2019) da bu sonuçlar ile örtüşür biçimde fen bilimleri ders kitaplarındaki STEM etkinliklerinin STEM yaklaşımına uygun hazırlanmadığını ifade edilmiştir. Buna karşın Arslan (2020) ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımına uygun olduğunu ifade etmiştir. Fakat Breiner vd. (2012) tarafından STEM öğretiminin disiplinlerin yetersiz dahil edildiği, gerçek yaşam problemlerinden yoksun bir biçimde uygulanmasının yetersizliği vurgulanmıştır. STEM etkinlikleri gerçek yaşam problemlerini içermeli, bu problemler birden fazla çözüme açık ve esnek olacak biçimde yapılandırılmalı, çözümlerin prototipe dönüşmesi bir planlama sürecini içermeli ve tasarımların test edilerek geliştirilmesi sağlanmalıdır (Akgündüz, 2018; Çepni, 2018). İncelenen ders kitaplarındaki etkinliklerde bu özelliklere rastlanmamıştır.

STEM etkinliklerinin değerlendirilmesine yönelik ise sınıf düzeylerinde ortak olarak “değerlendirme” boyutunun yetersiz olduğu belirlenmiştir. Değerlendirme ile ilgili olarak ders kitaplarında kitap başlangıcında bir rubriğe yer verilmiştir ve bu rubrik ürün değerlendirme odaklıdır. Bu konuda çalışmamızdaki öğretmen görüşleri incelendiğinde değerlendirme için yönergenin olmadığı, rubriklerin hazırlanabileceği, süreç ve ürün değerlendirmenin, akran ve öz değerlendirmenin yapılabileceği, işbirlikli öğrenmenin uygulanabileceği öneriler arasında yer almaktadır. STEM uygulamalarında sonuçtan çok öğrenme sürecine odaklanan çeşitli alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarının kullanımını gerektirmektedir (Gelbal & Kelecioğlu, 2007; Odabaşı, 2018). Yapılan inceleme sonucu bu rubriğin STEM etkinliklerini değerlendirme bakımından yetersiz olduğu söylenebilir. Alan yazındaki çalışmalar da ders kitaplarındaki STEM etkinliklerinin değerlendirme bakımından yetersiz olduğunu ifade ederek bu sonucu desteklemektedir (Tezcan, 2019; Tozlu vd., 2019).

Ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin öğretmenler tarafından uygulanma durumları incelendiğinde, bu etkinliklerin öğretmenlerin çoğu tarafından bazen uygulandığı; bir kısmının ise ya hiç uygulamadığı ya da sıklıkla uyguladığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Tezcan (2019) da ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerine yönelik fen bilgisi öğretmenlerinin %41,3’ünün ders kitabında yer alan STEM etkinliklerini derslerinde uyguladıklarını, %44,4’ü bazı etkinliklere derslerinde yer verdiklerini, %14,3’ü ise etkinlikleri derslerinde kullanmadıklarını belirtmiştir. Öğretmenler STEM uygulama nedenlerini etkinliklerin zihinsel tasarım süreçlerini geliştirme, disiplinlerarası fayda sağlaması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması, motivasyon sağlaması,

çoklu zekaya hitap etmesi olarak sıralamaktadırlar. Bunun yanında uygulamama nedenlerini ise zaman yetersizliği, etkinliklerin zayıf olması, malzeme yetersizliği, öğretmenlerin bakış açısı, sınıf yönetiminin zor olması, etkinliklerin merak uyandırıcı olmaması ve sınav sistemi olarak belirtmişlerdir. Öğretmenlerin STEM etkinliklerini uygulama ile ilgili öğretmen yeterliği, malzeme temini ve zaman konusunda kaygılarının olduğu bilinmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2018; Özbilen, 2018). Bu kaygılarla birlikte ders kitaplarında yer alan etkinliklerin yetersiz olmasının da öğretmenlerin bu etkinlikleri kullanmamalarına neden olduğu düşünülmektedir. Kahveci (2020), ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin STEM yeterliklerini karşılamada yetersiz kaldığını ifade etmiştir. Bu durumun öğretmenlerin ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerini kullanma durumlarına yansıdığı söylenebilir.

Uzaktan eğitim sürecinde ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerini öğretmenlerin yarısının hiç uygulamadığı, diğer yarısının büyük kısmının ise bazen uyguladığı belirlenmiştir. Öğretmenler uzaktan eğitimde mevcut STEM etkinliklerinin süreç takibi, değerlendirme ve ödevler ile uygulanabilirliğinin sağlanabileceğini belirtmiştir. STEM etkinliklerinin uzaktan eğitimde uygulanabileceğini ancak geliştirilmesini gerektiğini düşünenler ise Web 2.0 araçlarının kullanılıp, etkinliklerin bireyselleştirilip, dijital araçlarla zenginleştirilip, video ve görsellerle desteklenip, ön hazırlıklar yapılarak geliştirilebileceğini savunmuşlardır. Özdemir (2021), uzaktan eğitimde STEM etkinliklerini uygulayan öğretmenlerin ders öncesi fazla hazırlık gerektirmesi nedeniyle bu uygulamayı olumsuz olarak değerlendirmişlerdir. Bu doğrultuda ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin doğrudan uygulanmadığı, öğretmenin ek hazırlık yapma gereksinimi duyduğu söylenebilir. Bu çalışmada da öğretmenlerin uzaktan eğitimde STEM etkinliklerini uygulama yüzdeleri azalmıştır. Bu durumun nedenlerinden biri olarak ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin uzaktan eğitime uygun olmayışı ifade edilebilir. Bununla birlikte bu çalışmada ifade edilen şekilde etkinliklerin dijital araç ve ortamlarla desteklenmesi gerektiği alan yazında da ifade edilmiştir (Chen vd., 2018; Ardissonne vd., 2019). Özbilen (2021) tarafından yapılan çalışmada da uzaktan eğitimde kullanılacak MEB içeriklerinin STEM eğitimi için eksik olduğu vurgulanmıştır. Bu doğrultuda ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin STEM yaklaşımına uygun olarak yeniden düzenlenmesinin ve uzaktan eğitime uygun etkinlik ve içeriklerin geliştirilmesinin gerektiği söylenebilir.

Araştırmacılara yönelik öneriler;

- Bu çalışma ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin kitaplar ve öğretmen görüşleri ile incelenmesi ile sınırlıdır. Aynı etkinlikler sınıf ortamında gözlemlenerek değerlendirilebilir.
- Bu çalışma İstanbul’ da çalışan on kişilik fen bilimleri öğretmenleri ile sınırlıdır. Bu çalışma daha büyük bir katılımcı grubu ile tekrarlanarak sonuçlar karşılaştırılabilir.

Uygulamaya yönelik öneriler;

- Ders kitaplarında yer alan STEM etkinlikleri Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda yer alan kazanımlar ile örtüşecek şekilde her konu için en az bir etkinlik sunulacak şekilde düzenlenebilir.
- Farklı yayınlara ait ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin ortak başlık ve etkinlik yapısı ile verilmesi sağlanarak kaynaklarda ortaklık sağlanabilir.

- Ders kitaplarında yer alan STEM etkinlikleri alan yazında belirtilen STEM etkinliklerinin bulundurması gereken nitelikler göz önünde bulundurularak yeniden düzenlenebilir.
- STEM etkinliklerinin değerlendirilmesine yönelik alternatif ölçme ve değerlendirme araçları geliştirilerek ders kitaplarına eklenebilir.
- Ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin uzaktan eğitimde uygulanabilmesi için EBA benzeri platformlar üzerinden materyaller geliştirilebilir.
- STEM etkinliklerinin kullanılma durumlarını artırmak amacıyla Öğretim Programı içerisinde ve ders kitabında etkinliğe ayrılacak süre belirtilebilir. Bu süre Bilim Uygulamaları dersi ile desteklenebilir.
- Öğretmenlerin STEM etkinlikleri ile ilgili yeterliliklerinin geliştirilmesi amacıyla hizmet içi eğitimler sunulabilir.

KAYNAKÇA

- Akgündüz, D. (2018). STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi. *Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi* içinde. Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner T. & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?"*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Altunel, M. (2018). *STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler*. [https://www.academia.edu/38035562/STEM Eğitimi ve Türkiye Fırsatlar ve Riskler](https://www.academia.edu/38035562/STEM_Eğitimi_ve_Türkiye_Fırsatlar_ve_Riskler)
- Ardissone, A. N., Oli, M. W., Rice, K. C., Galindo, S., Urrets-Zavalía, M., Wysocki, A. F., Triplett, E. W., & Drew, J. C. (2019). Successful integration of face-to-face bootcamp lab courses in a hybrid online STEM program. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 20(3). <https://doi.org/10.1128/jmbe.v20i3.1769>
- Arslan, Y. (2020). *5. Sınıf fen bilimleri dersi öğretim programı ve ders kitabının STEM yaklaşımı bağlamında incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya. <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/608198>
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M. ve Emen, H., & Güreer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships: What is STEM? *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Burns, A., Holford, P., & Andronicos, N. (2020). Enhancing understanding of foundation concepts in first year university STEM: Evaluation of an asynchronous online interactive lesson. *Interactive Learning Environments*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1712426>

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (14. Baskı). Pegem Yayınları.
- Çepni, S. (2018). Tasarım temelli fen eğitimi ve probleme dayalı STEM uygulamaları. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi içinde*. (4.Baskı). Pegem Akademi.
- Chen, B., Bastedo, K., & Howard, W. (2018). Exploring design elements for online STEM courses: Active learning, engagement & assessment design. *Online Learning*, 22(2), 59-75.
- Creswell, J. W. (2020). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni* (5.baskı). (M.Bütün & S.B.Demir, Çev.). Siyasal Kitabevi.
- Çınar, S., Pırasa, N. & Sadoğlu, G. (2016). Views of science and mathematics preservice teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi (ENAD)*, 4(3), 43-67.
- Flowers, L.O. (2011). Exploring HBCU student academic self-efficacy in online STEM courses. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 8(1), 139-145.
- Gelbal, S., & Kelec, H. (2007). Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yöntemleri hakkındaki yeterlik algıları ve karşılaştıkları sorunlar. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 135-145.
- Kahveci, S. (2020). *Fen bilimleri ders kitaplarının bilimsel süreç becerileri, sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim yönteminin düzeyleri, FeTeMM (STEM) yaklaşımı ve okunabilirlik yönlerinden analizi*. Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Keselman, A. (2003), Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *J. Res. Sci. Teach.*, 40, 898-921. <https://doi.org/10.1002/tea.10115>
- Kırkıç K., ve Kırkıç, A.,P.,(2018). The educational needs of refugees in a multicultural world: An innovative solution to the problem. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 8(2).
- MEB. (2016). *MEB STEM eğitimi raporu*. MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2018). *Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7, ve 8.Sınıflar) Öğretim Programı*. MEB.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academy Press.
- Odabaşı, Ş. Y. (2018). STEM için ölçme ve değerlendirme. K. A. Kırkıç & E. Aydın (Eds.). *Merhaba STEM: Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı içinde*. Eğitim Yayınevi.
- Okulu, H. Z., & Oguz-Unver, A. (2021). The development and evaluation of a tool to determine the characteristics of STEM activities. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 6.

- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2010a). *Measuring innovation: A new perspective - online version*. Retrieved from http://www.oecd.org/document/22/0,3746,en_41462537_41454856_44979734_1_1_1_1,0.html
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Özdemir, E. B. (2021). Views of science teachers about online STEM practices during the COVID-19 period. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(1), 854-869.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., Jong, T.D., Riesen, S.A., Kamp, E.T., Manoli, C., Zacharia, Z.C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
- Poyraz, G. T. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği*. Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Prima, E. C., Oktaviani, T. D., & Sholihin, H. (2018). STEM learning on electricity using arduino-phet based experiment to improve 8th grade students' STEM literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013, 012030. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012030>
- Ragusa, G. (2013). STEM literacy and textbook biases in K-12, 2013 *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* içinde. (ss. 1317-1322).
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Tezcan, G. (2019). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik yaklaşımına uygunluğunun incelenmesi ve öğretmen görüşleri*. Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Topçu, M. S., & Gökce, A. (2018). STEM ve mühendislik. K. A. Kırkıç & E. Aydın (Ed.). *Merhaba STEM: Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı* içinde. (ss. 80-94). Eğitim.
- Tozlu, İ., Gülseven, E., & Tüysüz, M. (2019). FeTeMM eğitimine yönelik etkinlik uygulaması: Kuvvet ve enerji örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 869-896.
- Wang, T., Ma, Y., Ling, Y., & Wang, J. *Integrated STEM in high school science courses: An analysis of 23 science textbooks in China*, *Research in Science & Technological Education*.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11.Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Zi-Yu Liu, Chubarkova, E., & Kharakhordina, M. (2020). Online technologies in STEM education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15, 20.