



Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin STEM Etkinlikleri Açısından Uygunluğunun İncelenmesi¹

MAKALE TÜRÜ	Başvuru Tarihi	Kabul Tarihi	Yayın Tarihi
Araştırma Makalesi	18.01.2021	01.12.2021	28.01.2022

Gizem Tezcan Şirin ²
Millî Eğitim Bakanlığı

Elif Kaval Oğuz ³ ve Mustafa Tüysüz ⁴
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Öz

Yenilenen 2018 fen bilimleri öğretim programında matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin bütünleştirildiği görülmektedir. Bu durum STEM yaklaşımıyla örtüştürülerek, araştırmada 2018-2019 eğitim-öğretim yılında okutulan ortaokul fen bilimleri beş, altı, yedi ve sekizinci sınıf ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğu incelenmiştir. STEM etkinliklerinde gerekli ölçütler; STEM disiplinlerini bütünleştirme, bilim temelli yaşam problemi, üst düzey bilişsel becerilerini ve 21. yüzyıl becerilerini içermeye, etkinliğin uygulandığı öğretim yöntem-teknikleri ve etkinliğin sonunda bir ürün elde edebilme olarak belirlenmiştir. Araştırma alan araştırma desenlerinden betimsel tarama modeliyle yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen STEM Etkinlik Analizi Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda disiplinlerarası bütünleştirmeyi sağlayan, bilim temelli yaşam problemi içeren etkinlik sayısı yetersiz bulunmuştur. Etkinliklerin genellikle bilişsel alan uygulamaya basamağında, deney yöntemi kullanılarak, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, girişimcilik ve üretkenlik gibi becerileri destekleyen etkinlik sayısı yetersiz ve etkinlikler sonunda bir ürün oluşturulmadığı görülmektedir. Etkinlik değerlendirme sorularında ise, soruların sonuç değerlendirme odaklı bilgi ve anlama düzeyinde olduğu, disiplinlerarası kavramsal bütünleştirmenin göz ardı edildiği görülmektedir.

Anahtar sözcükler: Ders kitabı inceleme, STEM bütünleştirme, ortaokul fen bilimleri ders kitabı etkinlikleri, etkinlik değerlendirme soruları.

Etik kurul kararı: Bu araştırma, 01.01.2020 tarihinden önce yapıldığı için etik kurul kararı zorunluluğu taşımamaktadır.

¹Bu makale, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Öğretimi yüksek lisans programı kapsamında ikinci yazarın danışmanlığında ve üçüncü yazarın eş danışmanlığında tamamlanan “Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Yaklaşımına Uygunluğunun İncelenmesi ve Öğretmen Görüşleri” başlıklı yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

²*Sorumlu Yazar:* Bilim Uzmanı, Türk Eczacılar Birliği Ortaokulu, e-posta: gizemtezcan6@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5183-8565>

³Doç. Dr., Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, e-posta: ekoguz@yyu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0196-2693>

⁴Doç. Dr., Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, e-posta: mustafatuyusuz@yyu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-1277-6669>

Günümüz 21. yüzyıl insan profiline uygun bireylerin yetiştirilebilmesinde uygun öğretim programlarına, donanımlı eğitimcilere, eğitim kaynaklarına ihtiyaç vardır. Bunlar hazırlanırken güncel bilimsel ve teknolojik gelişmeler göz önünde bulundurulmalıdır (Milli Eğitim Bakanlığı-MEB, 2019). Üretime dayalı ve üst düzey beceriler kazandırmayı hedefleyen bir eğitim anlayışı olan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic), ülkelerin eğitime yönelik yeni stratejilerinin kaynağı olmuştur (Öner ve Capraro, 2016). STEM yaklaşımının önem arz etmesinin nedeni eğitimde pek çok alanda fayda sağladığı düşüncesidir. Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment-PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study-TIMSS) sınavlarında başarı sağlaması (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD, 2010); bilim ve teknolojide ilerleme (Aydeniz, 2017); buna bağlı olarak ekonomik gelişmelere destek olması (Bybee, 2010); fen ve matematik başta olmak üzere STEM disiplinlerine karşı ilginin artırılmak istenmesi (Czerniak, 2007; Morrison, 2006) gibi pek çok neden ülkelerin STEM'e yönelmelerini sağlamıştır. Ülkemizde de STEM eğitime verilen önem artmaktadır. MEB'in STEM'e yönelik çalışmalarında bu eğitim yaklaşımının gerekliliği sıklıkla vurgulanmaktadır (MEB, 2016, 2019, 2021). MEB'in STEM Eğitici Eğitiminde Farklı Yaklaşımlar kitabında, STEM eğitimi geleneksel eğitimden farklı olarak; öğrencilerin akademik öğrenmelerde geniş kapsamlı bakış açısı kazanması, çeşitli istihdam sektörlerinden STEM alanlarında çeşitli okuryazarlıkları artırma talebi, bütünsel STEM eğitimi için sürekli artan çağrılarla, STEM eğitiminin gerekliliğine dikkat çekilmiştir (MEB, 2021).

Fen bilimleri eğitiminde öğrenme süreci, soyut kavramları somutlaştırarak, doğa bilimlerini yaparak yaşayarak, keşfederek, uygulayarak ilerlemesi istenir ve fen bilimleri derslerinde sıklıkla uygulamalı eğitimlere yer verilmelidir (MEB, 2018). Bu uygulamalar deney, model oluşturma etkinlikleri şeklinde dizayn edilebileceği gibi uygulamalarda disiplinlerarası bütünsel çalışmalarda kullanılabilir. Akça ve Beşoluk (2021), çalışmalarında fen öğretiminde düzenli konu geçişli müfredat uygulamalarından, disiplinlerarası ve çok yönlü yaklaşımlara yönelimi vurgulamıştır. Fen bilimlerinde geçen kavramlar ve kavramlar arası kurulması gereken soyut ilişkiler, matematiksel sembollerle ifade ederek somutlaştırmanın mümkün olduğunu (Roth, 2005) ve mühendislik ve teknoloji uygulamalarının fen bilimleri öğretimini desteklediği belirtilmektedir (Czerniak, 2007; Çiftçi, 2018; Next Generation Science Standards Lead States-NGSS, 2013). Bu bakımdan fen bilimleri dersinin dünya düzenine uygun, öğrencilerin çok yönlü gelişimlerini destekler nitelikte ve öğretim programına uygun etkinliklerle işlenmesi beklenir (Karamustafaoğlu, 2009). Bu bağlamda STEM yaklaşım temelli etkinlikler öne çıkmaktadır.

Bu yaklaşım temelli etkinlikler, fen ve matematik dersleri kapsamına mühendislik ve teknolojiyi dâhil ederek, günlük hayattan bir problem durumunu çözen ve sonucunda ürün elde edilen okul içi veya okul dışı etkinliklerdir (Bybee, 2010). Ulusal ve uluslararası alanyazında STEM etkinliklerinde; öğrencilerin ortak grup çalışmalarında proje geliştirdiği, dizayn sürecine katıldığı, ön bilgilerini ve süreç

içindeki öğrenmelerini konuyla ilişkilendirdiği, mühendislik tasarım sürecinin araştırma, planlama, taslak çizimi aşamalarından geçmeleri, gerçek yaşam problemlerine çözüm üretmeleri ve bu aşamada eldeki problemin çözümüne yardımcı olarak mühendislik tasarım sürecini kullanarak, farklı disiplinlerden aynı süreçte deneyim kazanma durumları ön plandadır. Etkinliklerde disiplinlerarası bütünleştirme; matematikte veri işleme ve grafik oluşturma, mühendislikte dizayn süreci ve teknolojide veri tabanlı veri araştırmalarını bütünleştirme hedeflenmiş ve genellikle güncel dikkat çekici bir problem durumu seçilerek öğrencilerden ürün geliştirmeleri istenmiştir. Etkinliğin ölçme ve değerlendirme kısmında da etkinlik sürecinde uygulanan dört disiplinle ilişkili olarak, öz veya akran değerlendirme rubriklerle sağlanmıştır. (Ceylan, 2014; Çiftçi, 2018; Çorlu ve Çallı, 2017; Şirin ve Tarkin-Çelikkıran, 2021; Wang, 2012). STEM etkinliklerinin değerlendirme süreci, ana disiplinin ve diğer disiplinlerin değerlendirilmesi, uygulama sürecinin değerlendirilmesi ve becerilerin değerlendirilmesi olarak üç boyutta ele almıştır (Akgündüz, 2018; Odabaşı, 2018). Bu bağlamda değerlendirme sürecinde kullanılacak ölçme değerlendirme teknikleri de farklı ölçme araçlarına yönlendirmektedir. STEM eğitiminin uygulanmasının özelliklerine uygun olarak, öğrenme çıktılarının STEM temelli fen bilgisi öğrenme bağlamında değerlendirilmesi, çağdaş değerlendirme yöntemleri ile özellikle performans değerlendirmesine odaklanmalıdır (Firman ve diğ., 2016).

Alanyazında ders kitapları farklı yönlerden incelemeye uygun görülmüş ve çeşitli araştırmalara konu edilmiştir. Ders kitabı etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine uygunluğuyla ilgili çalışmada etkinliklerde problem durumu ve deney tasarlama kısımlarındaki beceriler kapalı uçlu iken, deneyin yapılışı, sonuç ve yorum kısmı ile sunma bölümlerindeki becerilerin açık uçlu olması, etkinliklerin kılavuzlu araştırma yaklaşımına uygun bulunmasına neden olmuştur (Feyzioğlu ve Tatar, 2012). Bu çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılmış, beceri alanlarının etkinliklerdeki düzeylerini belirlemek için her bir etkinlikte yer verilen beceri kaydedilmiş, becerinin temsil oranı ünitelerin o beceriyi içeren etkinlik sayısı, toplam etkinlik sayısına bölünerek hesaplanmıştır. Böylece bilimsel süreç beceri oranı ile ders kitaplarındaki etkinliklerin programla uyumu belirlenmiş ve ders kitaplarındaki bu alandaki eksiklikler ortaya konmuştur. Benzer yöntemle çalışılan, altı ve yedinci sınıf ders kitaplarındaki etkinliklerin çoklu zekâ kuramına uygunluğunu inceleyen çalışmada, farklı zekâ alanlarının alt başlıklarını içerip-içermeme durumlarına göre işaretlemiş ve etkinliklerin tüm zekâ alanlarını dikkate almadığı sonucuna ulaşılmıştır (Muradoğlu-Özbay, 2008). STEM etkinliklerinin ortak bir amaca hizmet etmesi amacıyla STEM yaklaşımının özelliğini ne düzeyde taşıdığını belirleyen çalışmada da benzer olarak içerik analizi yapılarak STEM odaklı kitap ve tezlerdeki etkinlikler incelenmiştir (Pulat, 2020). Bir diğer çalışmada, 5. sınıf etkinliklerinin incelendiği diğer bir araştırmada ise, bilimsel araştırma süreçlerinden hipotez kurma, değişkenleri belirleme ve araştırma basamaklarıyla yetinildiği, mühendislik tasarım süreci basamaklarına ise yer verilmediği sonucuna ulaşılmıştır (Koyunlu-Ünlü ve Şen, 2018).

Alanyazında, 2018 öğretim programına dâhil edilen; mühendislik ve tasarım becerileri ile fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları STEM yaklaşımının çeşitli boyutları ile ilişkilendirilerek, fen bilimleri öğretim programındaki çeşitli yenilikler STEM'i oluşturan unsurlarla ilişkili bulunmaktadır (Bahar ve diğ., 2018; Özbilen, 2018; Tekbıyık ve Çakmakçı, 2019). Bahar ve diğ. (2018), çalışmalarında 2018 Öğretim programında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının tüm sınıf düzeylerinde ünitelerin tamamını kapsayacak şekilde programa yayılması ve bu uygulamaların yönergelerine göre öğrencilerden uygulama beklenerek yıl sonunda bilim şenliği yapılmasının önerilmesi, STEM uygulamalarıyla bağdaştırılmıştır. Ayrıca bu değişikliğin öğretmenler ve ders kitapları yazarları için anlaşılır olduğunu fakat öğretim programında STEM bütünleştirmesinin net bir şekilde ifade edilmediği ve bu bağlamda ders kitaplarında STEM bağlantılı kazanımların nasıl ele alınarak yansıtılacağı örtük olduğu belirtilmiştir (Bahar ve diğ., 2018) Bu bağlamda fen bilimleri öğretim sürecinde yaparak-yaşayarak öğrenmeye ilişkin ders içi etkinliklerin öğretim programıyla ilişkili olarak geliştirilmesi gerekir. Öğretmen ve öğrencilerin ortak kaynağı olan ders kitaplarında yer alan etkinliklerin de aynı şekilde, öğretim programında geçen kazanımlar ve beceri alanlarıyla ilişkili olması beklenir. Belirtilen durumlar göz önünde bulundurularak bu çalışmada ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin, STEM etkinliklerine uygunluk düzeyinin belirlenmesi, ders kitaplarının öğretim programıyla uyumunu belirlemek ve gelişimine teşvik edeceği düşünülerek, mevcut durumun ortaya konulması önemli bulunmuştur. Ayrıca alanyazında STEM temelli ders kitaplarının, öğrencilerin yaratıcılığını geliştirecek, onların çalışma isteğini artıracak ve teşvik edeceği öngörülmüştür (Yulianti ve diğ., 2021). Yulianti ve diğ. (2021) çalışmalarında STEM temelli geliştirdikleri, fen konuları içeren ders kitapları, içeriğinde öğrencilerin günlük yaşamlarındaki sorunları kolayca proje oluşturacak şekilde kavramları öğrenmelerine yardımcı problemleri içeren ve yaratıcı fikirlerini ifade etmelerine rehberlik etme amaçlı tasarlanmıştır. Ders kitaplarının gelişen teknolojiyle paralel olarak gelişime açık olduğu düşünülerek çalışmaya değer görülmüştür. Ders kitaplarının öğretmenlerce incelendiği diğer bir çalışmada, STEM etkinlikler ders kitabında az sayıda yer aldığı, kitapta değerlendirme sorularının yetersiz olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır (Bakırcı ve Gülseven, 2018).

Çalışmada alanyazında geliştirilen ve değerlendirilen STEM etkinliklerinde bulunması gereken temel ölçütler belirlenmiş ve ders kitaplarındaki etkinlikler ve etkinlik değerlendirme soruları bu çerçevede değerlendirilmiştir. Araştırma soruları şunlardır:

1. Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerinin;
 - i. Disiplinlerarası entegrasyon,
 - ii. Günlük hayattan problem içerme durumu,
 - iii. Bloom Taksonomisi düzeyi,
 - iv. Strateji/Yöntem/Teknik,

- v. 21.yy becerileri ve
 - vi. Ürün oluşturma bakımından STEM etkinliklerine uygunluk düzeyi nedir?
2. Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinlik değerlendirme sorularının süreç ve ürün değerlendirme boyutunda;
- i. Disiplinlerarası kavramsal entegrasyonla ölçme ve değerlendirme düzeyi nedir?
 - ii. Günlük hayattan problem içermeye durumu nedir?
 - iii. Bloom Taksonomisi düzeyi nedir?
 - iv. Değerlendirmede kullanılan ölçme- değerlendirme araçları nedir?
 - v. 21.yy becerisi ölçme düzeyi nedir?
 - vi. Süreç değerlendirme düzeyi bakımından STEM etkinlik değerlendirme sorularına uygunluk düzeyi nedir?

Yöntem

Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımına uygunluğunu ortaya koymayı amaçlayan araştırmada, alan araştırma desenlerinden betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Bu model, araştırma problemi ile ilgili var olan durumu belirlemeyi, bu durumu tasvir etmeyi ve problemi anlamayı amaçlayan, nicel veya nitel araştırmalarda kullanılan bir modeldir (Arıkan, 2011). Ayrıca çalışmada belirlenen amaç doğrultusunda araştırılacak olan olgu ya da olgular yazılı materyallerin analizinde de kullanılan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Veri Kaynakları

Araştırmada 2018-2019 Eğitim Öğretim yılında MEB'in Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarından beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfta okutulan toplam dört kitap araştırmada kullanılmıştır. Bu kitaplar içerisinde yer alan 5. sınıfta 44, 6. sınıfta 47, 7. sınıfta 52 ve 8. sınıf ders kitabında 28 olmak üzere toplam 171 etkinlik ve etkinliklerin sonunda bulunan, etkinlik değerlendirme soruları STEM ölçütlerine göre incelenmiştir. Ders kitaplarının yazarları ve yayınevleri isimlerine telif hakları nedeniyle çalışma kapsamında hiçbir şekilde değinilmemiştir.

Tablo 1

Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinlik Sayıları

Kitap Etkinliği	5. sınıf		6. sınıf		7. sınıf		8. sınıf		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	f
Fen Mühendislik ve Girişimcilik Etkinlik Sayısı	7	15.9	5	10.6	0	0	3	10.7	15
Toplam Etkinlik Sayısı	44		47		52		28		171

Veri Analizi

Araştırmada betimsel tarama yöntemiyle elde edilen veriler içerik analizi ile değerlendirilmiştir. İçerik analizi, “birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır” (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 227). Ulusal ve uluslararası alanyazındaki STEM etkinliklerinden ve 2018 MEB öğretim programında bahsi geçen STEM yaklaşımına yakın görülen tanım ve açıklamalar doğrultusunda iki uzman yardımıyla geliştirilen, Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinliklerini STEM Kapsamında Değerlendirme Formu ve Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinlik Değerlendirme Sorularını STEM Ölçme ve Değerlendirme Kapsamında Değerlendirme Formu adlı ölçütler doküman analizinde kullanılmıştır. Veri analizinde Muradoğlu-Özbay’ın (2008) “İlköğretim II. kademe (6. ve 7. sınıf) fen bilgisi ders ve çalışma kitabında yer alan etkinliklerin çoklu zekâ kuramı açısından incelenmesi” adlı araştırmanın etkinlik incelemelerinde uyguladığı gibi değerlendirmeye alınan her bir ölçüt incelenen her bir etkinlikte bulunma ve bulunmama durumlarına göre değerlendirilmiştir. Bulgular bölümünde ölçütlerin yüzdelikleri ise ele alınan her bir ölçüt için mevcut durumunu ortaya koymak için hesaplanmıştır. Seçilen bileşenler kapsamında ortaokul ders kitaplarındaki etkinliklerin STEM etkinliğine uygunluğuna yönelik değerlendirme ölçütleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinliklerini STEM Kapsamında Değerlendirme Formu

Disiplinlerarası Bütünleştirme		
Fen Bilimleri	Temel beceriler	Üst Düzey Beceriler
Bilimsel süreç becerileri	Gözlem yapma	Hipotez kurma
kazanma. (Tan ve Temiz, 2003)	Sınıflama	Verileri kullanma ve model oluşturma
	Ölçme	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme
	Verileri Kaydetme	Deney yapma
Teknoloji	2018 Fen bilimleri öğretim programına göre “ <i>Fen Bilimleri dersi öğretim programında bilimin uygulama ve ekonomiye girdi üretme niteliği önemsenmiştir. Bu bağlamda, her bir ünite, konu ve kazanım günlük hayat ihtiyaçlarını gidermeye yönelik teknolojiler üretilmesini gözeten bir yaklaşımı benimsemiştir</i> ” (MEB 2018, s. 11). Buradan yola çıkarak, STEM disiplinlerinden teknolojinin fen bilimleri dersi konularına bütünleştirmenin sağlanabilirliği açıkça görülmektedir. STEM uygulamalarında Teknoloji bütünleştirmenin; üretilen teknoloji (basit materyallerle teknoloji üretme ve teknolojik sistemleri kullanarak teknoloji üretme) ve kullanılan teknoloji (basit materyal kullanımı ve internet araştırmaları) boyutlarında alanyazında ele alınmıştır (Deperlioğlu ve Köse, 2010; Yağcı, 2009).	

(devam ediyor)

Tablo 2 (devam)

Disiplinlerarası Bütünleştirme	
Mühendislik Mühendislik dizayn sürecine katılma.	Bu disiplinin yer aldığı etkinliklerde öğretim programına 2017 yılında dâhil edilen “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” becerisine uygunluğuna bakılmıştır. Bu beceri öğretim programında şu şekilde tanımlanmaktadır; “Bu alan, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır” (MEB 2018, s. 10).
Matematik	
Matematik öğrenme alanlarında matematiksel modelleme geliştirebilme.	
Etkinlikte Uygulanan Yöntem-Teknik	
Geleneksel Öğretim Yöntemleri	Çağdaş Öğretim Yöntemleri
-Düz anlatım	-Bilgisayar destekli
-Soru – cevap	-Modelleme
-Kapalı Uçlu	-Drama / rol oynama
Deney	-Açık Uçlu Deney
	-Gösterip yaptırma
	-Aktif Öğrenme Modeli
	-Araştırma / sorgulama
	-Probleme dayalı
	-Tahmin – gözlem-açıklama
	-Örnek olay
	-5E Modeli
	-Bağlam Temelli
	-Öğrenme
	-İşbirlikli öğrenme
	-Proje tabanlı
Etkinliğin Bilişsel Alan Düzeyi (Bümen, 2006)	
Bilgi: Kavramlar, olgular, sınıflamalar, sıra bilgilerini içerir ve öğrencinin bilgiyi tanıma ve hatırlamasını gerektirir.	
Kavrama: Öğretimsel mesajdan sözel, yazılı ya da grafiksel bir iletişim olarak anlam oluşturmayı gerektirir. Bilgiyi; yorumlama, örnekleme, sınıflama, özetleme, sonuç çıkarma, karşılaştırma, açıklaması gerekir.	
Uygulama: Verilen bir durumu, işlemi uygulama ya da kullanmayı gerektirir. Öğrencilerin bilgiyi; yürütmesi ve bir durumda gerçekleştirmesi gerekir.	
Analiz: Materyali bileşenlerine ayırarak, parçaların birbiriyle ve-veya bütünlü ilişkisini tespit etmeyi gerektirir. Bilgiyi kullanarak, bir bütünlü ayrıştırılması, örgütlemesi ve irdelemesi gerekir.	
Sentez: Yaratma olarak da bilinir. Öğeleri tutarlı, işlevsel yapıda bir araya getirme, yeni bir örüntü ya da yapı içerisinde yeniden düzenlemek gerekir.	
Değerlendirme: Ölçütlere ve standartlara dayalı yargıya varma gerektirir.	
Bilim Temelli Hayat Problemi (BTHP) İçeriyor veya içermiyor (Çorlu ve Çallı 2017).	
Ürün oluşturuluyor mu? Evet: Ürün özgün mü?	Hayır: Ürün oluşturulmadı.

(devam ediyor)

Tablo 2 (devam)

21. Yüzyıl Becerileri (Cansoy, 2018)

Yaratıcılık: Özgün, beceriye dayalı bir ürün ortaya çıkarmak, kendine özgü bir problem çözme süreci içeren, üretime dönük bilişsel yetenektir.

Girişimcilik: Yeni ürün veya hizmet oluşturma fırsatlarının tanımlanması (European Commission, 2011)

Öğrenileni Pratiğe Aktarabilme: Öğrencilerin bilgilerini uygulamalarla pekiştirebilmesidir.

Bilim Okuryazarlığı: “Bilimin doğasını bilmek, bilginin nasıl elde edildiğini anlamak, bilimsel bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve yeni kanıtlar toplandıkça değişebileceğini, bilimdeki temel kavram, teori ve hipotezleri bilmek ve bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı algılamaktır” (Tan ve Temiz, 2003, s. 97)

Bilgiyi Yönetme: Araç ve kaynakların kullanımını, sorgulama becerilerini kapsar. Arama, analiz ve bilgi yapılandırma yeteneklerini gerektirir.

Üretkenlik: Verimli olarak, üretime dönük çalışma.

Yenilikçilik: Eski bilgi ve tecrübelerini geleceğe uyarlayabilme.

İnisiyatif Kullanma: Kişinin karar alma sürecinde inandığı şekilde davranmasıdır.

Medya ve Bilgi Okuryazarlığı: Öğrencilere çeşitli biçimlerde mesajlara erişmek, analiz etmek, değerlendirmek ve oluşturmak için bir çerçeve sunulmasıdır (Thoman ve Jolls, çev. 2013).

Öğrenileni Pratiğe Aktarabilme: Öğrencilerin bilgilerini uygulamasıdır.

Sosyal ve Kültürler Arası Beceriler: Sosyal ve işbirlikçi becerileri kapsar. Liderlik, takım çalışması ve sosyal hizmetleri yerine getirme alt becerilerini gerektirir.

Liderlik: Bir konuda yaptırım gücü olan, konuya etki edebilen, çevresindekileri kendi görüşü etrafında hareket ettirebilen kişilik yeteneği.

Problem Çözme: Problem durumunun tanımlanması, bilgi toplama ve araştırma, olası çözüm önerilerini belirleme ve en uygun çözüm yolunu seçebilme yeteneğidir.

Eleştirel Düşünme: Bilgi, iddia ve önerileri eleştirel bakış açısıyla, doğru ve yanlış ayırt ederek, sorgulama; görüşleri sağlam gerekçelerle destekleyerek, bilgiyi karşılaştırma, değerlendirme yaparak kullanma; bilgiye özgün biçimde ulaşma ve otoriteye bağımlılıktan kurtulmaya yarayan düşünme.

Matematiksel Beceri: Matematiksel bilgi üretim sürecinde, problem çözüme ve ispat edebilme alanlarında başarı sağlama (Güder ve Gürbüz 2018).

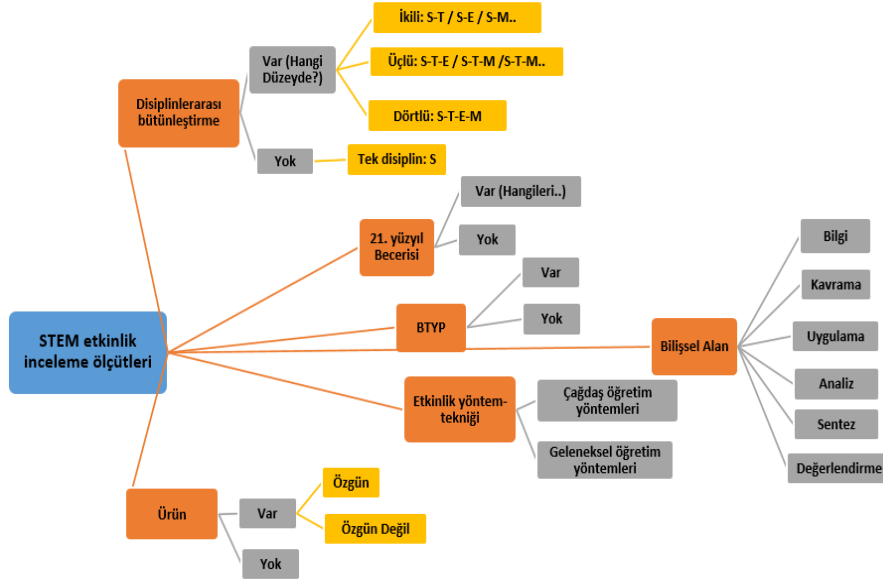
Kendini Yönetme: Öz yeterlik, hedef belirleme becerilerini kapsar. Öğrenme sürecini öğrenci belirler ve kendi ilgi ve kararlarını alabilme alt becerilerini gerektirir.

Tablo 2’de verilen STEM etkinliklerinde bulunması gereken belli başlı özellikler alanyazında şu şekilde kabul edilmiştir:

- Kavramsal bütünleştirme, dört temel STEM disiplinin ikili, üçlü ve dörtlü bütünleştirilmesi STEM etkinliklerinde aranan kriterdir (Morrison, 2006).
- Mühendislik disiplini öğretim ortamlarına entegre edilirken, problemlere disiplinlerarası bir bakış açısıyla, mühendislik dizayn sürecinde öğrencilerin bilgi ve becerilerini kullanarak ürün oluşturulması gerekir (Green, 2012; NGSS, 2013).

- 2018 Fen bilimleri öğretim programında teknoloji bütünleşmesi şu şekilde açıklanır; “Fen Bilimleri dersi öğretim programında bilimin uygulama ve ekonomiye girdi üretme niteliği önemsenmiştir. Bu bağlamda, her bir ünite, konu ve kazanım günlük hayat ihtiyaçlarını gidermeye yönelik teknolojiler üretilmesini gözeten bir yaklaşımı benimsemiştir” (MEB, 2018, s. 11). Burada STEM disiplinlerinden teknolojinin fen bilimleri dersi konularına bütünleştirilmesinin sağlanabilirliği açıkça görülmektedir.
- Matematik disiplininde matematiğin doğasına uygun, matematiksel modelleme alt yapısında uygulamalı matematik etkinlikleri tasarlanmalıdır. Bu etkiler matematik müfredatında kısmen görülmektedir (Aydın ve Derin, 2018; Güder ve Gürbüz, 2018).
- STEM eğitimi öğrencilere problemlere disiplinlerarası bir bakış açısında çözüm üretmeyi hedeflemektedir (Moore ve Richards, 2012; Şahin ve diğ., 2014; Thomas, 2014.). Öğrencilere bu beceriyi kazandırabilmek için etkinliklerde bir problem durumuna yer verilmelidir. Bu beceriyi Çorlu ve Çallı (2017), Bilim Temelli Hayat Problemi (BTHP) şeklinde tanımlar.
- STEM ile öğrencilerin, üst düzey bilişsel alan becerilerini desteklediği belirtilmektedir (Shieh ve Chang, 2014; Tutak ve diğ., 2017). Etkinliklerin üst düzey bilişsel becerileri destekleyebilmesi için bilgi ve kavrama düzeylerinde sınırlı kalmayarak uygulama ve üzeri becerilere yönelmesi gerekir.
- STEM ile öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini desteklediği söylenir (Bybee, 2010).
- Her etkinliğin uygulanmasında kullanılan, etkinlik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde kullanılan yollar ve bunların uygulanma şekilleri yani bir strateji-yöntem ve tekniği vardır. STEM etkinliklerinde öğrenciler; bilgiyi kullanan, günlük hayata uyarlayan, geliştiren, değiştiren bireylerdir (Bybee, 2010). Ayrıca öğrencilerin problem çözücü, yenilikçi ve teknolojik olarak okur-yazar olarak yetişmesinde etkilidir (National Academy of Sciences-NAS, 2014). Bundan dolayı STEM eğitimlerinde eğitsel süreçte en etkin rol öğrencilerindir.
- STEM üretim odaklıdır (MEB, 2016). STEM etkinliklerinde öğrencilerin; günlük yaşam problemlerini çözmeye hizmet edecek bir ürün oluşturmaları (Bybee, 2010; Akgündüz 2018) mühendislik tasarım sürecini bir ürün oluşturarak tamamlaması (Topçu ve Gökçe, 2018) fen ve matematik bilgisini kullanarak teknoloji ve mühendislik alanlarında bir ürün oluşturmaları (Yıldırım, 2016) beklenmektedir.

Açıklamalardan yola çıkılarak ders kitaplarındaki her bir etkinlik incelenmiş, belirlenen ölçütler var-yok şeklinde betimlenmiştir. Becerilerin frekans ve yüzdeleri her bir ders kitabında belirtilen ölçütün yer alma düzeylerini betimlemek amacıyla hesaplanmıştır. Örnek şablon Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1*Ders Kitabı Etkinliği İnceleme Şablonu*

Etkinlik sonunda yer alan etkinlik değerlendirme sorularını araştırma kapsamında incelemek araştırmanın bütünlüğü açısından gerekli görülmüştür. STEM etkinliklerini değerlendirme ölçütleri belirlenirken, alanyazında yer alan STEM etkinlik değerlendirmelerinde olması gerekli durumlar belirtilmiş ve bu kıstaslara göre ders kitaplarındaki etkinliklerde yer alan etkinlik değerlendirme sorularının, STEM etkinliklerini değerlendirme ölçütlerine uygunluğu incelenmiştir. Bu bağlamda Tablo 3’de verilen, Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinlik Değerlendirme Sorularını STEM Ölçme ve Değerlendirme Kapsamında Değerlendirme Formu oluşturulmuştur.

Tablo 3*Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinlik Değerlendirme Sorularını STEM Ölçme ve Değerlendirme Kapsamında Değerlendirme Formu*

Ürün Değerlendirme	
Disiplinlerarası Bütünleştirme: Değerlendirme testinde yer alan soru; Fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik kazanımlarını bütünleştirebilme düzeyi;	
- Fen Bilimleri	- Matematik ve Mühendislik
- Fen Bilimleri ve Matematik	- Mühendislik ve Teknoloji
- Fen Bilimleri ve Teknoloji	- Fen Bilimleri ve Matematik ve Teknoloji
- Fen Bilimleri ve Mühendislik	- Fen Bilimleri ve Matematik ve Mühendislik
- Matematik ve Teknoloji	Fen Bilimleri ve Matematik ve Mühendislik ve Teknoloji

(devam ediyor)

Tablo 3 (devam)

Bilim Temelli Hayat Problemi (BTHP)			
Etkinlik değerlendirme sorusu BTHP çözme becerisini kontrol ediyor mu? Evet/ Hayır			
21. yüzyıl becerisi Soru 21. yüzyıl becerisini ölçüyor mu?			
Okuma/Dil Becerileri	İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme		
Matematik Okuryazarlığı	Sosyal, Kültürler Arası Beceriler, Liderlik ve Sorumluluk		
Fen Okuryazarlığı	Üretkenlik ve Hesap Verebilirlik		
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme	Öğrenileni pratiğe aktarabilme		
İletişim ve İşbirliği	Medya, Enformasyon ve ICT Okuryazarlığı		
Yaratıcılık ve Yenilikçilik			
Bloom Taksonomisindeki düzeyi			
Soru Bloom taksonomisinde hangi düzeyi ölçüyor?			
Bilgi/ Kavrama / Uygulama ve Üzeri			
Süreç Değerlendirme Kullanılan ölçme aracı nedir?			
Geleneksel Ölçme Araçları		Çağdaş Ölçme Araçları	
Çoktan seçmeli testler	Yapılandırılmış Grid	Projeler	Sergi
Doğru – yanlış testleri	Tanılayıcı dallanmış ağaç	Performans görevleri	Gözlem
Tamamlamalı Testler	Akran değerlendirme	Öğrenci ürün dosyaları	Akran
Eşleştirmeli testler	Öz değerlendirme	Kavram haritaları	Gözlem
	Rubrik	Zihin Haritaları	Katılımcı

STEM etkinliklerinde ölçme değerlendirme yöntemleri süreç ve ürün değerlendirme içermeli ve dört temel disipline hizmet etmelidir (Akgündüz ve diğ., 2015). Geleneksel yöntemler ile yapılan ölçme değerlendirmeler, STEM uygulamalarında öğrencilerin öğrenme düzeylerini belirlemede yetersiz kalacaktır. Bu yüzden tüm öğrenme sürecini kapsayan ölçme araçları seçilmelidir. Ölçme araçları; öğrencilerin düşünme, araştırma-sorgulama, buluş yapma ve ürün geliştirme sürecine ne kadar katıldığını değerlendirmeye hizmet etmelidir (MEB, 2016). Odabaşı (2018), STEM etkinliklerinde kullanılabilecek alternatif ölçme değerlendirme araç ve yöntemlerini; günlük, gözlem, görüşme, poster, kavram haritası, V-diyagramı, kontrol listesi, derecelendirme ölçekleri ve dereceli puanlama anahtarı olarak belirtmiştir. Ders kitaplarındaki her bir etkinlik değerlendirme sorusu incelenmiş, belirlenen ölçütler var-yok şeklinde betimlenmiştir. Becerilerin frekans ve yüzdeleri her bir ders kitabında belirtilen ölçütün yer alma düzeylerini betimlemek amacıyla hesaplanmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmada tüm sınıf düzeyi ders kitapları kullanılarak örneklem büyüklüğü maksimum düzeyde tutulmuştur. Araştırmada veri toplama araçlarının kapsam geçerliği için alanında uzman iki araştırmacı tarafından kontrol edilerek sağlanmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi ile kod-tema-frekans tabloları oluşturulmuştur. İki araştırmacı rastgele seçilen iki ders kitabı etkinliğini bu kod ve temalara göre birbirinden bağımsız olarak analiz ederek birbirleri arasında uyuma bakılmıştır. Bu uyum Miles ve Huberman (1994) formülü ile ([Ortak kodlar (11) /

(toplam ortak (12) ve ortak olmayan kodların sayısı (1) x 100]) hesaplanmış ve yaklaşık olarak %91.6 olarak belirlenmiştir. Farklı olan değerlendirmeler araştırmacıların bir araya gelerek ortak bir kodda söz birliğine varana kadar devam etmiştir.

Etik ile İlgili Hususlar

Bu makale, 12.03.2019 tarihinde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Öğretimi Yüksek Lisans Programı kapsamında tamamlanan "Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Yaklaşımına Uygunluğunun İncelenmesi ve Öğretmen Görüşleri" başlıklı tezin bir bölümünden üretilmiştir. Araştırmanın alandaki uygulamaları, Van İl Milli Eğitim Müdürlüğü "Anket Uygulama ve Araştırma İzin Talepleri" komisyonunca 18.12.2018 tarihli, 41 nolu karar ile gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma; araştırma ve yayın etiği ilkelerine bağlı kalarak hazırlanmıştır.

Bulgular

Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinlikler veri analizi bölümünde verilen ölçeklerinden yararlanılarak analiz edilmiştir. Etkinliklerin ölçeklerde belirlenen ölçütlerin frekans ve yüzdeleri hesaplanarak elde edilen sonuçlar bu bölümünde verilmiştir. Fen bilimleri ders kitabı etkinliklerini STEM kapsamında değerlendirme formu analizi Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinliklerini STEM Kapsamında Değerlendirme Formu Analizi

Analiz ölçütü	5. sınıf		6. sınıf		7. sınıf		8. sınıf	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Disiplinlerarası Bütünleştirme								
Fen	27	61.4	13	27.6	20	38.5	8	28.6
Fen - Teknoloji	6	13.6	15	32	9	17.3	8	28.6
Fen - Mühendislik	6	13.6	1	2.1	3	5.8	1	3.6
Fen - Matematik	1	2.3	-	-	6	11.5	1	3.6
Fen - Sanat	-	-	1	2.1	-	-	-	-
Fen - Teknoloji - Mühendislik	3	6.8	7	14.9	4	7.7	1	3.6
Fen - Teknoloji - Matematik	-	-	6	12.8	3	5.8	6	21.4
Fen - Mühendislik - Matematik	1	2.3	1	2.1	-	-	-	-
Fen - Mühendislik - Sanat	-	-	-	-	1	1.9	-	-
Fen - Teknoloji - Mühendislik - Matematik	-	-	3	6.4	6	1.5	3	0.7
Bilim Temelli Hayat Problemi (BTHP)								
Var	5	1.4	8	7	0	9.2	3	0.7
Yok	9	8.6	9	3	2	0.8	5	9.3

(devam ediyor)

Tablo 4 (devam)

Analiz Ölçütü	5.sınıf		6.sınıf		7.sınıf		8.sınıf		
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Bilişsel Alan									
Bilgi	9	20.4	1	2.1	6	11.5	3	10.7	
Kavrama	5	11.4	-	-	8	15.4	-	-	
Uygulama	29	65.9	44	93.6	33	63.5	25	89.3	
Analiz	1	2.3	1	2.1	1	1.9	-	-	
Sentez	-	-	-	-	3	5.8	-	-	
Değerlendirme	-	-	-	-	-	-	-	-	
Strateji /Yöntem/ Teknik									
Deney	23	52.2	34	72.3	23	44.2	22	78.6	
Modelleme	4	9.1	6	12.8	5	9.7	1	3.6	
Proje Tabanlı	1	2.3	1	2.1	8	15.4	3	10.7	
İşbirlikçi Öğrenme	4	9.1	1	2.1	1	1.9	1	3.6	
Bireysel Öğrenme	6	13.6	3	6.4	12	23.1	-	-	
Eğitsel Oyun	2	4.5	-	-	1	1.9	1	3.6	
Drama	1	2.3	1	2.1	-	-	-	-	
Rol Oynama	1	2.3	-	-	-	-	-	-	
Bilimsel Tartışma	1	2.3	-	-	-	-	-	-	
Gezi Gözlem	1	2.3	-	-	-	-	-	-	
Örnek Olay	-	-	1	2.1	-	-	-	-	
Araştırma- Sorgulama	-	-	-	-	1	1.9	-	-	
Gözlem -Tahmin-Açıklama	-	-	-	-	1	1.9	-	-	
21. Yüzyıl Becerileri									
Bilim Okuryazarlığı	Var	44	100	47	100	52	100	28	100
	Yok	-	-	-	-	-	-	-	-
Sosyal, Kültürler Arası	Var	28	63.4	11	23.4	11	21.1	4	14.3
Beceriler	Yok	16	36.4	36	76.6	41	79.9	24	85.7
Öğrenileni Pratiğe	Var	7	15.9	7	14.9	11	21.2	3	10.7
Aktarabilme	Yok	37	84.1	40	85.1	41	78.8	25	89.3
Eleştirel Düşünme	Var	2	4.6	3	6.4	4	7.7	3	10.7
	Yok	42	95.4	44	93.6	48	92.3	25	89.3
Problem Çözme	Var	5	11.4	8	17.0	10	19.2	3	10.7
	Yok	39	88.6	39	83.0	42	80.8	25	89.3
Medya Okuryazarlığı	Var	8	18.2	-	-	6	11.5	2	7.1
	Yok	36	81.8	-	-	46	88.5	26	92.9
Yaratıcılık	Var	9	20.5	8	17.0	5	9.6	2	7.1
	Yok	35	79.5	39	83.0	37	90.4	26	92.9
Yenilikçilik	Var	2	4.6	-	-	3	5.8	3	10.7
	Yok	42	95.4	-	-	49	94.2	25	89.3
İnisiyatif Kullanma	Var	4	9.1	2	4.3	7	13.5	2	7.2
	Yok	40	90.9	45	95.7	35	86.5	26	92.8
Üretkenlik	Var	7	15.9	7	14.9	4	7.7	3	10.7
	Yok	37	84.1	40	85.1	38	92.3	25	89.3

(devam ediyor)

Tablo 4 (devam)

Analiz Ölçütü		5.sınıf		6.sınıf		7.sınıf		8.sınıf	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Girişimcilik	Var	-	-	-	-	3	5.8	3	10.7
	Yok	-	-	-	-	49	94.2	25	89.3
Kendini Yönetme	Var	-	-	1	2.1	1	1.9	2	7.2
	Yok	-	-	46	97.9	51	98.1	26	92.8
Liderlik	Var	-	-	1	2.1	-	-	2	7.2
	Yok	-	-	46	97.9	-	-	26	92.8
Matematiksel Beceri	Var	7	15.9	7	14.9	2	3.8	2	7.2
	Yok	37	84.1	40	85.1	50	96.2	26	92.8
Ürün Oluşturma									
Evet	Özgün	10	22.7	4	8.51	7	13.5	3	10.7
	Özgün Değil	5	11.4	5	10.6	15	28.8	1	3.6
					4				
Hayır		29	65.9	38	80.85	30	57.7	24	85.7
Toplam		44	100	47	100	52	100	28	100

Disiplinlerarası bütünleştirme beşinci sınıf etkinliklerde %61.4 uygulanmamıştır. Fen'e bütünleştirme en fazla teknoloji ve mühendislikle sağlanmıştır. Örneğin, Elektrik Devre ve Elemanları ünitesindeki Bir ampulün parlaklığını nasıl değiştirebiliriz etkinliğinde pil yatağı, anahtar kullanılması; Madde ve Değişim ünitesindeki Her Isı Alanın Sıcaklığı Artar mı? etkinliğinde kimya termometresinin kullanımı teknoloji; modeller (Güneş-Dünya-Ay modeli, Ayın evreleri modeli, ışığın aldığı yolu gözleme modeli), tasarımlar (paraşüt yapımı, termometre, güneş saati, kapı giriş sistemi tasarımları) yaparak mühendislik bütünleştirilmesine rastlanmıştır. Güneş, Dünya ve Ay ünitesindeki Yıldızımız Güneş etkinliğinde veya Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme ünitesindeki Paraşüt Yapımı etkinliğinde öğrencilerin bir tasarım geliştirmeleri istenmektedir. Matematik disiplini içeren etkinliklerde; öğrencilerin ölçümler yapmaları ve sonuçlarını kaydetmeleri beklenir. Örneğin, Işık Yayılması ünitesinde Yansımanın da Kuralı Var etkinliğinde öğrencilerin cetvel ve açıölçerle aynadan yansıyan ışınları ölçmeleri istenmektedir. Kitapta BTHP %11.4 oranında yer alırken etkinliklerin %65.9 uygulama basamağında, %52.2 deney, %9.1 modelleme ve işbirlikçi öğrenme yöntemine göre tasarlandığı görülmektedir. Genel olarak ders kitaplarına bakıldığında 5. sınıf düzeyinde etkinliklerin uygulandığı yöntem tekniklerde çeşitliliğin çok olduğu, sınıf seviyesi büyüdükçe yöntem çeşitliliğinin azaldığı görülmektedir. Beşinci sınıf düzeyindeki etkinliklerin %11.4'ü; özgün olmayan, öğrencilere yapım aşamaları etkinlik kısmında adım adım verilen ürünlerdir. Örneğin; 5. sınıf Dinamometre Yapımı etkinliğinde dinamometrenin yapım aşamalarının, malzemelerinin ve etkinlikte resim olarak verilmesi özgün bir ürünün oluşmasını engellemiştir.

Altıncı sınıf ders kitaplarındaki etkinliklerde %27.6 disiplinlerarası bütünleştirmenin sağlanmadığı, en fazla bütünleştirmenin fen ve teknoloji disiplinleri arasında gerçekleştirildiği görülmektedir. Teknoloji bağlantılı etkinliklerde;

öğrenciler basit teknolojik araçlarla (el feneri, makas, kronometre vb.) veya temel fen bilimleri laboratuvar malzemelerini (dinamometre, hassas terazi, termometre, hava tulumbası, ampul yatağı vb.) kullanmaları istenmiştir. Örneğin; Kuvvet ve Hareket ünitesinde Farklı Kuvvetler, Farklı Etkiler etkinliğinde dinamometre; Madde ve Isı ünitesinde Hangisi Daha Yoğun etkinliğinde hassas terazi; Ses ve Özellikleri ünitesinde Ses Boşlukta Yayılır mı? etkinliğinde pistonlu hava emme tulumbası, kapı zili, güç kaynağı gibi bazı araçların kullanılmıştır. Mühendislik bağlantılı etkinliklerde; öğrenciler modeller (Güneş sistemi, iskelet ve solunum sistemi modelleri vb.), deney düzenekleri veya tasarımlar (kargo kutusu, telefon, ses yalıtımlı ortam vb.) yaptırılarak mühendislik araştırmalarına yönlendirilmiştir. Örneğin; Vücudumuzdaki Sistemler ünitesindeki Atık Maddelerden İskelet Sistemi Modeli Yapma etkinliğinde model oluşturmaları, Madde ve Isı ünitesinde İçeceğimi Soğuk İçmek İstiyorum etkinliğinde öğrencilerin ısı yalıtımlı bir çanta tasarlanmaları istenmektedir. Matematik bağlantılı etkinliklerde; öğrencilerin ölçme yapıp, sonuçları kaydedip, hesaplamaları istenmiştir. Örneğin, Madde ve Isı ünitesinde Buz mu Yoğun Su mu etkinliğinde öğrencilerin ölçümler yapıp yoğunluk hesaplamaları istenmektedir. Sanat disiplininin entegre edildiği etkinlikte; Ses ve Özellikleri ünitesindeki Farklı Sesler Oluşturalım etkinliğinde öğrenciler müzik bestesi yapmaya yönlendirilmişlerdir. Fen, Mühendislik ve Girişimcilik etkinliklerinde ise günlük yaşamda karşılaşılabilecek bir sorun verilmesi, öğrencilerden oluşturacakları üründe kullanacakları malzemeleri ulaşabilecekleri, günlük hayattan seçmelerinin söylenmesi etkinlikleri günlük yaşamla ilişkilendirebilmelerini sağlayacaktır. Etkinliklerin %17 BTHP içerdiği görülür. Etkinliklerin; %93.6'sı uygulama basamağında geliştirilmiş, üst basamaklara yer verilmemiştir. Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı ünitesindeki Nasıl Tat Alırız etkinliğinde öğrencilerin ön bilgilerini hatırlaması istenmekte yani Bloom taksonomisinde bilgi basamağını, Meyveleri Koklayarak Ayırt Edebilir miyiz? etkinliğinde öğrencilerin ön bilgilerini yeni durumlara aktarmaları beklenmekte yani etkinlik Bloom taksonomisinde uygulama basamağındaki becerileri destekleyecektir. Sistemlerin Eşgüdümlü Çalışması etkinliğinde öğrencilerin verilen metin üzerinden konuyla ilgili çıkarımlarda bulunmaları analiz basamağındadır. Aynı ünite öğrencilerin empati yapmalarının beklendiği Bana Neler Oldu? etkinliğinde ise öğrencilerin psikolojik bir durumda farkındalık kazanmaları hedeflenmesi öğrencilerin duyuşsal alan becerilerini desteklenmektedir. Etkinliklerinde %72.3 oranında deney yöntemi kullanılırken modelleme, proje tabanlı öğrenme, işbirlikçi öğrenme, bireysel öğrenme, eğitsel oyun, drama ve örnek olay yöntemlerinin de belirli oranlarda yer aldığı görülmektedir. Etkinliklerin %80.8'inde öğrencilerin bir ürün oluşturmaları istenmemiştir. Yeni Bir Yalıtım Malzemesi etkinliğinde oluşacak ürünün yapım aşaması ve gerekli malzemelerin verilmesi oluşacak ürünün özgün bir ürünün oluşmasını engellemiştir.

Yedinci sınıf ders kitaplarındaki etkinliklerde %38.5 disiplinlerarası bütünleştirmenin uygulanmadığı, bütünleştirmenin en fazla fen ve teknoloji alanında olduğu görülmektedir. Teknoloji bağlantılı etkinliklerde; öğrenciler internet

üzerinden araştırma yapmaları, basit teknolojik araçlar (makas, kronometre, lamba, ayna vb.) veya temel laboratuvar malzemeleri (mercek, dinamometre, hassas terazi, termometre, ışık prizması, duy, anahtar, pil yatağı vb.) kullanmaları istenmiştir. Kitaptaki etkinliklerin yaklaşık %16'sını oluşturan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik başlıklı etkinliklerde ise istenen tasarımlarda öğrencilere malzeme sınırı verilmemiştir. Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesindeki Uzay Araçlarını Tanıyalım etkinliğinde, öğrencilerin araştırma yapmaları için internet kaynaklarına yönlendirilmesi; Kuvvet ve Enerji ünitesinde Ellerimiz Isınıyor etkinliğinde kronometre kullanılmıştır. Mühendislik bağlantılı etkinliklerde; öğrenciler modeller (hücre ve atom modelleri vb.), deney düzenekleri (elektrik devreleri vb.) veya tasarımlar (uzay aracı, teleskop, kuş evi, geri dönüşüm tasarımları vb.) yaptırılarak mühendislik çalışmalarına yönlendirilmiştir. Hücre ve Bölünmeler ünitesinde Hücre Modelim etkinliğinde öğrencilerin model oluşturmaları, Işığın Madde ile Etkileşimi ünitesinde Araç Tasarlayalım etkinliğinde öğrencilerin bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım süreçleri yönergelerinden yararlanarak ayna ve mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarımları, Elektrik Devreleri ünitesinde Ampulleri Devreye Bağlayalım etkinliğinde öğrencilerin devre tasarımları istenmektedir. Matematik disiplininin entegre edildiği etkinliklerde; öğrencilerin araçlar (dinamometre, kronometre, cetvel, eşit kollu terazi) kullanarak ölçüm yaparak veri toplamaları bu verileri kaydetmeleri ve grafik üzerinde göstermeleri istenmiştir. Kuvvet ve Enerji ünitesinde Yayların Esneklik Potansiyel Enerjileri etkinliğinde öğrencilerin ölçüm yapmaları istenmektedir. Sanat disiplininin bütünleştirildiği etkinlikte; Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme ünitesinde Kuşları Ev Sahibi Yapalım etkinliğinde görselliği önemli olan bir kuş evi tasarımları istenmiştir. Etkinliklerin %63.5 oranında uygulama basamağında, %44.2 oranında da deney yöntemi kullanılarak gerçekleştirildiği görülmektedir. Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesindeki Teleskop Modeli Yapalım etkinliğinde öğrencilerin öğrendiklerini pratiğe aktararak bir araç tasarımları beklenmektedir. Araştırma Yapalım etkinliğinde öğrencilerin güneş enerjisiyle ilgili araştırma yapıp, güneş enerjisinin önemini sorgulamaları beklenmesi ile bu etkinlikte araştırma-sorgulama yöntemi kullanılacaktır. Etkinliklerin %28.8'i özgün olmayan, öğrencilere yapım aşamaları etkinlik kısmında adım adım verilen ürünlerdir. Örneğin Hücre Modelim etkinliğinde öğrencilerin öğrendikleri hücre modelini üç boyutlu tasarımları istenmektedir.

Sekizinci sınıf ders kitaplarında etkinliklerin %28.6 oranında disiplinlerarası bütünleştirmenin uygulanmadığı, en yüksek olan disiplinler diğer sınıf düzeylerinde olduğu gibi Fen ve Teknoloji arasında görülmektedir. Etkinlik sayısının en az olduğu bu sınıf düzeyinde disiplinlerarası bütünleştirmenin sağlandığı etkinliklerinde az olduğu görülmektedir. Teknoloji disiplininin entegre edildiği etkinliklerde; öğrenciler teknolojik araçlar (kronometre vb.) veya temel laboratuvar malzemeleri (termometre, manometre, elektroskop vb.) kullanmaya yönlendirilmiştir. Örneğin; Basınç ünitesindeki Sıvı Basıncı Nelere Bağlıdır etkinliğinde manometre kullanımı gibi. Mühendislik disiplininin entegre edildiği etkinliklerde; öğrenciler modeller (DNA modeli vb.) ve tasarımlar (asit-baz ayırıcı, basit makine sistemi vb.) geliştirmeleri

istenmiştir. Basit Makineler ünitesinde Fen, Mühendislik ve Girişimcilik etkinliğinde öğrencilerden basit makinalardan yararlanarak iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarımları istenmektedir. Matematik disiplininin entegre edildiği etkinliklerde; termometre ve cetvelle ölçüm yapmaları, ışın çizimleri, elde edilen verileri grafikler üzerinde göstermeleri istenmektedir. Örneğin; Madde ve Endüstri ünitesindeki Hal Değişimi ve Isı etkinliğinde öğrencilerden termometrelerle ölçüm yapıp elde ettikleri değerlerden ısınma ve soğuma grafikleri çizmeleri istenmektedir. Etkinliklerin %10.7'si bilgi, %89.3'ü bilişsel alanın uygulama basamağında yer alan etkinliklerdir. Kitabın büyük bölümünde yer alan etkinliklerde öğrenciler ön bilgilerinden yararlanarak yeni durumlarda kullandıkları, etkinlikte etkin beceri gösterdikleri görülür. Basınç ünitesindeki Kumdan İzler etkinliğinde öğrencilerin ön bilgilerini hatırlamaları beklenir yani etkinlik bilgi basamağında, aynı ünite de yer alan Sıvı Basıncı Neler Bağlıdır? etkinliğinde ise öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini yeni durumlarda kullanmaları beklenmesi etkinliğin uygulama basamağında geliştirildiğini gösterir. Etkinliklerde modelleme, proje tabanlı öğrenme, işbirlikçi öğrenme, bireysel öğrenme ve eğitsel oyun yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Havaya Neler Oluyor? etkinliğinde öğrencilerin dört gruba ayrılması, her grubun farklı görevleri üstlenmesinin istenmesi işbirlikli öğrenmeye örnektir. Etkinliklerin %85.7'sinde öğrencilere herhangi bir ürün oluşturulmamıştır. Etkinliklerin %3.6'sında da özgün olmayan, öğrencilere yapım aşamaları etkinlik kısmında adım adım verilen ürünlerdir.

Bilimsel süreç becerilerini içeren 21. yüzyıl becerilerinden, bilim okuryazarlığı ders kitaplarındaki bütün etkinliklerde görülmektedir. Sosyal, kültürler arası beceriler, öğrenileni pratiğe aktarma, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, inisiyatif kullanma, üretkenlik becerileri; tüm sınıf düzeylerinde yer alan etkinliklerin çok düşük yüzdelerde oldukları görülmektedir. Sosyal, kültürler arası beceriler ders kitaplarında öğrencilere; grup çalışmaları ve sunum yaptırma gibi iletişim temelli durumlarla kazandırılmakta iken sınıf düzeyi arttıkça etkinliklerde verilme yüzdelerinin azaldığı görülmektedir. En yüksek 7. sınıf düzeyindeki etkinliklerde görülen öğrenileni pratiğe aktarabilme becerisi ders kitaplarında öğrencilere; genellikle modelleme yöntemi kullanılarak kazandırılmaya çalışılmış, Problem çözme becerisi ise; günlük hayatta karşılaşılabilecek bir problem durumunu çözebilmeye yönlendirilerek kazandırılmaya çalışılmıştır. Eleştirel düşünme becerisi etkinliklerde öğrencilerin, tercihlerde buldukları durumlarda iyi-kötü; uygun-uygun değil gibi ikili durumlarla aktarılmaya çalışılmıştır. Bu beceri sınıf düzeyi arttıkça etkinliklerde daha fazla yer bulmuştur. En yüksek 5. Sınıf düzeyinde olan yaratıcılık becerisini içeren etkinliklerde; öğrencilerin yeni durumlar oluşturmaya, özgün ürünler üretmeye yönlendirildikleri görülmektedir. Sınıf düzeyi arttıkça yaratıcılık becerisi seviyesinin azaldığı, öğrencilerin yaşı arttıkça ders kitaplarındaki etkinliklerde yaratıcılık becerisine daha az yer verildiği görülmektedir. İnisiyatif kullanma becerisini içeren etkinliklerde öğrenciler; zamanı verimli kullanma, etkinlikte kullanacağı malzemeleri kendisinin seçmesi gibi karar verme durumlarına yönlendirilmektedir. Bu beceri sınıf düzeyi arttıkça etkinliklerde artması beklenirken 8. sınıf ders kitabında bu beceriye çok az yer verilmiştir. Üretkenlik becerisinde bir ürün oluşturma sürecine öğrenciler yönlendirilmektedir. Bu beceriye de

sınıf seviyesi azaldıkça etkinliklerde daha az yer verildiği görülmektedir. 5, 7 ve 8. sınıf düzeylerinde medya okuryazarlığı ve yenilikçilik becerilerini içeren etkinlikler yer almaktadır. Medya okuryazarlığı becerisini geliştiren etkinliklerde öğrenciler internet, yazılı veya sözlü basın yayın araçlarına; yenilikçilik becerisinde ise öğrenciler özgün bir ürün oluşturmaya yönlendirilmektedir. Sınıf seviyeleri yükseldikçe medya okuryazarlığı becerisinin azaldığı görülmektedir. Yenilikçilik becerisi ise en yüksek 8. sınıf ders kitabında %10.7 gibi çok düşük seviyelerde görülmektedir. 7. ve 8. sınıf düzeylerinde yer alan etkinliklerde öğrenciler bir ürün tasarlayarak onu pazarlama, tanıtmaya yönlendirilerek girişimcilik becerisi kazandırılmaya çalışılmaktadır. 5, 7 ve 8. sınıf ders kitaplarında toplam 15 Fen, Mühendislik ve Girişimcilik etkinliği olmasına rağmen girişimcilik becerisini geliştiren sadece 7. ve 8. sınıf ders kitaplarında 3'er etkinlikte yer verilmiştir. Öğrencilere buldukları grubun sorumluluğunu alarak sunum yapma, ürün tanıtma gibi etkin görevlerde yer alarak liderlik becerisi geliştirmeleri destekleyen 6. sınıfta bir, 8. sınıf ders kitabında ise iki etkinlik vardır. Matematik okuryazarlığı 5, 6, 7 ve 8. sınıf ders kitaplarında tüm etkinliklerde görülmektedir. Fen bilimleri ders kitabı etkinlik değerlendirme sorularını STEM ölçme ve değerlendirme kapsamında değerlendirme formu analizi Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinlik Değerlendirme Sorularını STEM Ölçme ve Değerlendirme Kapsamında Değerlendirme Formu Analizi

Analiz Ölçütü	5. sınıf		6. sınıf		7. sınıf		8. sınıf	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Disiplinler Arası Bütünleştirme								
Fen	32	82	38	92.7	30	81.1	25	96.1
Fen - Teknoloji	2	5.1	-	-	-	-	-	-
Fen - Mühendislik	3	7.7	1	2.4	2	5.4	-	-
Fen - Matematik	1	2.6	1	2.4	5	13.5	1	3.9
Fen - Teknoloji - Mühendislik	1	2.6	-	-	-	-	-	-
Fen - Teknoloji - Matematik	-	-	-	-	-	-	-	-
Fen - Mühendislik - Matematik	-	-	1	2.4	-	-	-	-
Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik	-	-	-	-	-	-	-	-
Bilim Temelli Hayat Problemi (BTHP)								
Var	4	10.2	5	12.2	-	-	2	7.7
Yok	35	89.8	36	87.8	37	100	24	92.3
Bilişsel Alan								
Bilgi	8	20.5	26	63.4	16	43.2	4	15.4
Kavrama	21	53.8	14	34.1	21	56.8	21	80.8
Uygulama	2	5.1	-	-	-	-	-	-
Analiz	7	18	-	-	-	-	1	3.8
Sentez	-	-	-	-	-	-	-	-
Değerlendirme	1	2.6	-	-	-	-	-	-
Sentez	-	-	1	2.5	-	-	-	-

(devam ediyor)

Tablo 5 (devam)

Analiz Ölçütü	5.sınıf		6.sınıf		7.sınıf		8.sınıf		
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Strateji /Yöntem/ Teknik									
Deney	23	52.2	34	72.3	23	44.2	22	78.6	
Modelleme	4	9.1	6	12.8	5	9.7	1	3.6	
Proje Tabanlı	1	2.3	1	2.1	8	15.4	3	10.7	
İşbirlikçi Öğrenme	4	9.1	1	2.1	1	1.9	1	3.6	
Bireysel Öğrenme	6	13.6	3	6.4	12	23.1	-	-	
Eğitsel Oyun	2	4.5	-	-	1	1.9	1	3.6	
Drama	1	2.3	1	2.1	-	-	-	-	
Rol Oynama	1	2.3	-	-	-	-	-	-	
Bilimsel Tartışma	1	2.3	-	-	-	-	-	-	
Gezi Gözlem	1	2.3	-	-	-	-	-	-	
Örnek Olay	-	-	1	2.1	-	-	-	-	
Araştırma- Sorgulama	-	-	-	-	1	1.9	-	-	
Gözlem -Tahmin-Açıklama	-	-	-	-	1	1.9	-	-	
21. Yüzyıl Becerileri									
21. Yüzyıl Becerisi	Yok	4	11.4	-	-	1	2.8	-	-
Bilim Okuryazarlığı	Var	34	97.3	38	92.7	34	94.4	26	100
	Yok	1	0.7	3	7.3	2	5.6	-	-
Sosyal, Kültürler	Var	7	20.0	2	4.9	5	13.9	5	19.2
Arası Beceriler	Yok	28	80.0	39	95.1	32	86.1	21	80.8
Öğrenileni Pratiğe	Var	3	8.6	1	2.4	-	-	1	3.9
Aktarabilme	Yok	36	91.4	40	97.6	-	-	25	96.1
Eleştirel Düşünme	Var	5	14.3	1	2.4	1	2.8	9	34.6
	Yok	30	85.7	40	97.6	36	97.2	17	65.4
Problem Çözme	Var	2	5.7	2	4.9	1	2.8	1	3.9
	Yok	33	94.3	39	95.1	36	97.2	25	96.1
Medya Okuryazarlığı	Var	5	14.3	-	-	-	-	-	-
	Yok	30	85.7	-	-	-	-	-	-
Yaratıcılık	Var	4	11.4	2	4.9	-	-	-	-
	Yok	31	88.6	39	95.1	-	-	-	-
İnisiyatif Kullanma	Var	3	8.6	-	-	-	-	-	-
	Yok	36	91.4	-	-	-	-	-	-
Kendini Yönetme	Var	2	5.7	-	-	-	-	-	-
	Yok	33	94.3	-	-	-	-	-	-
İletişim	Var	1	2.9	-	-	-	-	1	3.9
	Yok	33	97.1	-	-	-	-	25	96.1
Matematiksel Beceri	Var	-	-	1	2.4	2	5.6	-	-
	Yok	-	-	40	97.6	34	94.4	-	-
Süreç Değerlendirme									
Var		7	17.9	-	-	-	-	-	-
Yok		32	82.1	41	100	37	100	26	100
Ölçme Aracı									
Açık Uçlu		32	82.1	41	100	37	100	26	100
Rubrik		7	17.9	-	-	-	-	-	-
Toplam		39	100	41	100	37	100	26	100

Etkinlik değerlendirme sorularının büyük oranda yalnızca fen bilimleri disiplini içerdiği görülmektedir. Disiplinlerarası ilişkili değerlendirme sorularının oranı %10'u geçmemektedir. Ders kitaplarından 5. sınıfta; Ay, Dünya etrafında dönerken kendi etrafında hangi hareketi yapar?, 6. sınıfta; Farklı boyutlardaki tahtaların kütle/hacim oranı için ne söylenebilir?, 7. sınıfta; Mum ile ayna ve mumun görüntüsü ile ayna arasındaki mesafe için ne söylersiniz arasındaki mesafe için ne söylersiniz? veya 8. sınıfta Aynı miktardaki etil alkol ve suyun buharlaşması için hangisine daha uzun süre ısı verildi? etkinlik değerlendirme sorularıyla matematiksel beceriler yoklanmıştır.

Beşinci sınıf ders kitabında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik etkinliklerinde etkinlik değerlendirmede verilen rubriklerde, öğrencilerin tasarımlarının yaratıcılığı, özgünlüğü değerlendirilmiştir. Bu bağlamda mühendislik becerileri ölçüldüğü görülmektedir. 5. sınıf ders kitabında süreç değerlendirme etkinlikler sonunda verilen rubriklerle sağlanmıştır. Diğer sınıf düzeylerinde süreç değerlendirme yapılmamaktadır. Açık uçlu sorularla etkinlik sonuçları değerlendirilmiştir. 5. sınıf ders kitabında etkinliklerin %17.9'unda değerlendirme bölümü ölçme aracı olarak rubrikler kullanılmıştır. Diğer sınıf düzeylerinde ise değerlendirme bölümlerinde ölçme aracı olarak açık uçlu sorular yer almaktadır. Beşinci sınıf ders kitabındaki rubrikler öğrencilerin yaratıcı düşünme, akran değerlendirme ile sosyal beceriler, eleştirel düşünme becerilerini sorgulamaktadır. Elde edilen ürünleri, araştırma sürecini değerlendiren maddeler bulunur. Grup çalışması, araştırma ve bütçe yapma, ürün tasarlama, rapor hazırlama, poster, bilgiye ulaşma yolunda iletişim teknolojilerinden yararlanma performansları beklenir. Altıncı sınıf ders kitabındaki Güneş Sistemi Modeli Yapalım etkinliğindeki etkinlik değerlendirme sorularının ve 7. sınıf Teleskop Modeli Yapalım etkinliğindeki "Görüntüyü netleştirmek için ne yaparsınız? sorusunun mühendislik becerilerini ölçüldüğü görülmektedir.

Tüm sınıf düzeylerine bakarak en fazla 6. sınıf kitabındaki soruların %12.2'sinin BTHP içermektedir. Yedinci sınıf değerlendirme sorularının hiçbirinde BTHP'ye rastlanmamaktadır. Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinliği yaparken hijyen kurallarına dikkat etmenizin önemini nasıl açıklarsınız? Buna dikkat etmeseydiniz hangi durumlarla karşı karşıya kalırdınız? Davranışlarınızı kontrol etmenizin ve sorumluluğu almanızın sağlayacağı faydalar neler olabilir? etkinlik değerlendirme sorusu BTHP içermektedir. 6. sınıf etkinlik değerlendirme sorusu Yaptığımız bu yalıtım malzemesini nerelerde kullanabilirsiniz? ile BTHP durumu verilmiştir. 8. sınıf ders kitabında yer alan Havaya Neler Oluyor? etkinliğindeki etkinlik değerlendirme soruları ile BTHP sorgulanmaktadır.

Beşinci sınıf etkinlik değerlendirme sorularında, bilişsel basamakların diğer sınıf düzeylerine göre daha fazla dağılım gösterdiği görülmektedir. Sentez basamağında etkinlik değerlendirme sorusu yer almazken, en fazla %53.8 bilişsel alanın kavrama düzeyinde yer alan bu sorular öğrencilerin etkinlikle edindiği bilgiyi; yorumlamalarını, tahminlerde bulunmalarını, tartışmalara katılarak kendi cümleleri ile ifade etmelerini, matematiksel ifade veya grafiklerle açıklamaları istenmiştir. Bilgi

basamağında, öğrencilerin etkinlikte öğrendiği bilgileri öğrendikleri şekilde ifade etmeleri, yapılan deneylerde geçen durumları tekrar etmeleri, gözlemlerini anlatmaları gibi ezbere dayalı, öğrenilen bilgileri yorumlamadan yalın şekilde ifade etmeleri beklenmektedir. Sınıf düzeylerine bakıldığında analiz düzeyinde en fazla sorunun yer aldığı 5. sınıf değerlendirme sorularında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları etkinlikleriyle, öğrencilerin edindiği bilgi ve becerileri, akranlarıyla birlikte, tahlil etmeleri, benzerlik ve farklılıklarını ortaya çıkarmaları ve parçalar arası ilişkiler kurmaları verilen rubriklerde istenmiştir. Sınıf düzeylerinde bilişsel taksonominin en üst düzeyinde yer alan değerlendirme basamağını kapsayan bir soru, 5. sınıf değerlendirme sorularında sorulmuştur. İnsan ve Çevre ünitesinde uygulanması istenen etkinliğin sorularında; öğrencilerin çevre sorunlarını uygulamaları, değerlendirmelerde bulunup, geçerli sonuçlara ulaşır, gerekli tedbirleri almaları istenmektedir. Beşinci sınıf değerlendirme sorularının %2.6'sını içeren, drama yöntemi ile öğrencilerin engellilerle empati kurmalarını sağlanan bir etkinliğin değerlendirme sorularında, Bloom taksonomisinin Duyuşsal alanının, alma basamağını içeren sorular yer almaktadır. Bu sorularda öğrencilerin etkinlik sırasında edindikleri tecrübeleri, hisleri, farkındalıkları ifade etmeleri istenmiştir.

Altıncı sınıf etkinlik değerlendirme sorularında en fazla %34.1 ile kavrama basamağındaki sorulara yer verilirken, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme basamağında etkinlik değerlendirme sorusu yer alamamaktadır. 5. sınıf etkinlik değerlendirme sorularından Güneş'in ve Ay'ın büyüklüğü hakkında neler söyleyebilirsiniz? veya Bu etkinlikte Ay ve Dünya'nın kaç tür hareketini belirlediniz? Bu hareketler nelerdir? soruları bilgi basamağında becerileri ölçülebilirler. 6. sınıflar kitabındaki Devrenizde test uçlarına hangi maddeleri temas ettirdiğinizde ampuller ışık verdi?, 7. sınıf ders kitabında Yaptığınız teleskop modeli hangi teleskop çeşidine girer? ve 8. sınıf ders kitabındaki Üst üste yerleştirdiğiniz tuğla sayısı arttığında kumdaki iz derinliği nasıl değişti? Neden? soruları öğrencilerin ön bilgilerini hatırlayarak cevaplayabilecekleri için, Bloom taksonomisinde bilişsel düzeyin bilgi basamağında becerileri sorgulayabilir. Bloom taksonomisinde bilişsel düzeyin kavrama basamağını ölçebilen sorulardan; 5. sınıf seviyesinde Soğuk ortam, su buharı üzerinde nasıl bir değişime neden oldu?, 6. sınıf Hangi ölçümünüzde top daha süratli hareket etti neden?, 7.sınıf Hazırladığımız hücre modelinin, diğer gruplardaki arkadaşlarınızın hazırladığı modellerle benzer yönleri var mıdır? Varsa bu yönler nelerdir? ve 8. sınıf Gözlemlediğiniz günlük hava durumlarında bir değişiklik var mı? Karşılaştırınız. sorularını öğrencilerin kendi cümleleri ile yorumlayarak cevaplamaları gerekir.

Beşinci sınıf ders kitabındaki Işık kaynağının önünde arkadaşınız dursaydı aydınlatılan bölgede nasıl bir değişiklik olmasını beklerdiniz? Tahmininizi test ederek doğrulayabilirsiniz. etkinlik değerlendirme sorusu öğrencilerin var olan bilgisini değişen yeni bir durumda sorguladığı için bilişsel alanın uygulama basamağında yer alır. Etkinliği yaparken hijyen kurallarına dikkat etmenizin önemini nasıl açıklarsınız? Buna dikkat etmeseydiniz hangi durumlarla karşı karşıya kalırdınız? Davranışlarınızı kontrol etmenizin ve sorumluluğu almanızın sağlayacağı faydalar neler olabilir?

etkinlik değerlendirme sorusu, öğrencilerin bir durumla ilgili fayda ve zarar ilişkisi ortaya koyma becerisini ölçtüğünden bilişsel alanın analiz basamağında yer alır. Aynı sınıf düzeyindeki ders kitabında Çevre Sorunları etkinliğinde sorulan Eğer siz bir yönetici veya yetkili kişi olsaydınız ne gibi tedbirler alırdınız? sorusunu öğrenciler kendi görüşleri ve değerleri ile yargılarda bulunarak cevaplayacakları için bilişsel düzeyin değerlendirme basamağında yer alır.

Bilim okuryazarlığı, sosyal beceriler, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine tüm sınıf düzeylerinde etkinlik değerlendirme bölümünde yer verilmiştir. Bilim okuryazarlığı ve problem çözme becerileri öğrencilere etkinlik sonunda yöneltilen fen bilimleri dersi sorularıyla ölçülmüştür. Medya okuryazarlığı becerisi öğrencilerin etkinlikteki araştırmalarını değerlendirerek ölçülmüştür. İnisiyatif kullanma, sosyal beceriler, iletişim, yaratıcılık, kendini yönetme ve iletişim becerileri öğrencilerin hazırladıkları projeleri sunduktan sonra akranları tarafından kitapta verilen rubriklerle ölçülmüştür. Matematiksel beceri değerlendirme bölümlerinde verilen hesaplamalarla ölçülmüştür. Öğrenileni pratiğe aktarma ve eleştirel düşünme becerileri öğrencilerin etkinlik sonucunda oluşturulan modellerin akranlarıncı kitapta verilen rubriklerle ölçülmüştür.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin ve etkinlik değerlendirme sorularının STEM etkinliklerine uygunluğu belirlenen ölçütler çerçevesinde incelenmiştir. Çalışmanın bulguları doğrultusunda elde edilen sonuçlar bu bölümde tartışılarak, araştırmacılarca öngörülen öneriler sunulmuştur.

STEM etkinliklerinde dört temel disiplini bütünleştirmenin gerektiği yaygın bir görüştür (Morrison, 2006; Yıldırım, 2018). STEM etkinliklerinde disiplinlerarası bütünleştirmenin incelendiği bir çalışmada, biyoloji ders kitaplarındaki etkinlikler incelenmiş, etkinliklerde STEM disiplinleri alt boyutlarının birbiriyle bütünleştirilmesinin sınırlı sayıda olduğu görülmüştür (Karabolat ve diğ., 2021). Benzer şekilde incelenen etkinliklerde disiplinlerarası bütünleştirme 5. sınıf düzeyinde en az görülmekte ve tüm STEM disiplinlerinin bütünleştirildiği bir etkinliğin bulunmaması bu ders kitabında STEM etkinliğine yer verilmediğini göstermektedir. Bahar ve diğ. (2018) çalışmalarında, 2018 öğretim programında 5. sınıf öğretim programında STEM'e uygun üç kazanım tespit etmiştir. Ancak bu çalışmada 5. sınıf ders kitabındaki bu kazanımların ele alındığı etkinliklerde, STEM disiplinlerarası bütünleştirmenin dikkate alınmadığı görülmektedir. 6, 7 ve 8. sınıf ders kitaplarında ise dört temel STEM disiplininin bütünleştirildiği etkinlikler düşük yüzdelerde hesaplanmıştır. Bu bakımdan ders kitaplarında STEM disiplinlerinin tümünün entegre edildiği etkinlik sayıları azdır. Disiplinlerarası bütünleştirmeye dâhil edilen ders sayısının artması öğrencilerin problemleri farklı bakış açıları kullanarak çözebilmelerini sağlayacaktır (Akgündüz, 2018; Thomas, 2014). Ancak ders kitaplarında bu durum yeterince göz önünde bulundurulmamaktadır.

Araştırma sonucunda etkinliklerde teknoloji ve mühendislik disiplinleri ayrı ayrı fen bilimlerine entegre edilirken, iki disiplinin birbirlerine ve matematiğe entegre

edilmediği görülmektedir. Ayrıca mühendislik bütünleşmesinin 2018 Fen Bilimleri öğretim programında geçen Mühendislik ve Tasarım becerileri tanımına uygun olmadığı ve bu tanımda geçen yenilikçi düşünme becerisini geliştirecek etkinlik sayısı yetersizdir. Whitworth ve Wheller'a (2017) göre öğretim sürecinde verilen bir durumun mühendislik temelli olabilmesi için öğrencilere adım adım yönlendirme yapılmadan, kısıtlamalar altında yani birtakım kurallar ortaya koyarak, bir kriz yaratarak, bir problem durumuna çözüm tasarımları gerekir. Ders kitaplarında ise öğrencilere tasarım süreçleri adım adım anlatılmakta ve hiçbir etkinlikte kısıtlı bir problem durumu verilmemektedir.

Öğretim programında fen, mühendislik ve girişimcilik alanları ön planda olmasına rağmen matematik disiplinlerine yönelik net bir yönlendirme mevcut değildir (Bahar ve diğ., 2018). Etkinliklerde de matematik disiplininin bütünleşmesi yetersizdir. Fen bilimleri ders kazanımlarında matematiksel işlemlere girilmemesi gerektiği yönünde sınırlılıkların bulunması bunun bir diğer nedeni olarak görülebilir. Örneğin; 6. sınıf sürat konusunda yer alan kazanımlarda "F.6.3.2.1.c. Matematiksel bağıntılara girilmez." veya "F.6.3.2.1.ç Birim dönüştürme yaptırılmaz." gibi fen bilimleri dersini, matematiksel işlemlerden uzaklaştırmaya yönelik sınırlılıklar vardır (MEB, 2018). Ancak alanyazında bu iki disiplinin birbirinin öğrenmelerini desteklediği (Skovmose, 2005), fen bilimleri derslerinde matematik ilişkilerin kurulmasının öğrencilerin; kavram öğretimini desteklediğine, öğrenci başarısını artırdığına, motivasyon ve problem çözme becerisini geliştirdiğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Czerniak, 2007). Matematik bağlantılı etkinliklerde gerçek hayat problemlerinde matematiksel modelleme uygulamalarına rastlanmamaktadır. Matematiksel modellemenin disiplinlerarası ilişki kurabilme düzeyine hizmet ettiği ve problem çözme becerisini geliştirdiği söylenmektedir (Aydın ve Derin, 2018). Etkinliklerin ölçme, verileri grafik üzerinde gösterme ve işlem yapma alanlarında sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu durum, fen ve matematik disiplinleri birlikteliğinin bir durumu, somut uygulamaları ve soyut işlevselliklerin çoğulcu bir anlayışıyla desteklenmesi ve birbirleri için vazgeçilmez olduğu gerçeği (Skovmose, 2005) dikkate alındığında etkinlikler açısından eksikliğe işaret etmektedir. Ancak alanyazında matematiksel becerilerin yaş ilerledikçe geliştirilmesi gerekli görülmesine rağmen (Altıparmak ve Öziş, 2005), bu çalışma sonuçlarında kitaplarda matematiksel beceri en çok 5. sınıf etkinliklerinde geliştirilirken sınıf seviyeleri arttıkça bu becerinin gelişmesini destekleyecek etkinlik sayısının giderek azaldığı sonucu dikkat çekmektedir. Fen bilimleri ve matematik derslerinin ülkemizde ayrılarak öğretimi öğrencilerin STEM disiplinlerini bütünleştirmelerini zorlaştıran önemli bir sorun olarak görülmektedir (Uslu ve Boz-Yaman, 2021). Bu durum, etkinliklerin matematiksel beceriden arındırılmasıyla bağdaştırılabilir.

Fen öğretiminde, mühendislik tasarımına yönelik olarak; Tasarım Temelli Modelleme, Tasarım Yoluyla Öğrenme, Tasarım Temelli Fen Eğitimi gibi çeşitli yaklaşımlar yer almaktadır (Topçu ve Gökçe, 2018). Fen bilimleri derslerinde, mühendislik tasarım etkinliklerinin merkeze alınarak geliştirilen etkinlikler, Tasarım Temelli Fen Eğitimi olarak açıklanmaktadır (Ercan, 2014). Bu çalışma kapsamında

incelenen etkinliklerde, mühendislik disiplininin bütünleştirmesinde, genellikle bir mühendislik tasarımının merkeze alınarak etkinliğin geliştirildiği, STEM yaklaşımına uygun olarak, mühendislik alanına diğer disiplinlerin eşit oranda dâhil edilmediği görülmektedir.

Bilim okuryazarlığı becerisi, alanyazında öğrencilerin bilimin doğasını kavrayarak, bilim insanlarının bilgiye nasıl ulaştığını ve ulaşma yollarını anlamaları olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca bilimsel bilgilerin bilinen gerçeklerle ilişkisini fark etmelerini ve yeni deliller toplandıkça değişebileceğini algılamaları beklenir. Bilim okuryazarlığı, öğrencilerin bilimdeki temel kavram, teori ve hipotezleri bilmeleri ve bilimsel deliller ile şahsi görüş farkını algılama düzeyleri olarak açıklanmaktadır (Tan ve Temiz, 2003). 2004 fen ve teknoloji öğretim programının bilim okuryazarlığı boyutunun araştırıldığı çalışmada, program kazanımlarının ve önerilen etkinliklerin bilimin doğası boyutuna ve bilimsel bilgi içeriğinin deney ve gözlemler yoluyla keşfettirilmesi bu öğretim programının bilim okuryazarlık boyutunu desteklediği söylenmektedir (Bağcı-Kılıç ve diğ., 2008). Bu araştırma sonuçlarına benzer olarak kitaplardaki etkinliklerin tamamının bilim okuryazarlığı becerisini geliştirmeye yönelik olduğu söylenebilir.

STEM yaklaşımında en öncelikli olarak, etkinlikte çok boyutta ele alınarak çözülebilecek bir BTHP içermesi beklenmektedir (Çorlu ve Çallı, 2017). Taşdemir ve Demirbaş (2010), öğrencilerin derslerde öğrendikleri kavramları günlük yaşamda kullanabilme düzeylerini incelediği çalışmada, öğrencilerin fen kavramlarını yanlış yapılandırdıkları gözlenmiş ve bu durumun öğrencilerin günlük yaşamda bir problemi tespit etme ve çözüme güçlük yaşayacakları sonucu ile ilişkilendirilmiştir. Fen bilimleri derslerinde etkinliklerin sıklıkla günlük yaşamla ilişki kurması beklenmektedir. Bu çalışmada BTHP düşük sayıda etkinlikte görülmektedir. Bu durumun sınıf düzeyi arttıkça artması beklenirken 8. sınıf etkinliklerinde günlük yaşamla ilişkili etkinlik sayısının diğer sınıflardan daha alt seviye kaldığı görülmektedir. Üst düzey beceri kazandırılması beklenen günümüz çağında öğrencilere bu yönde yaşantı kazandırmak değerli görülmektedir (Aydeniz, 2017; Bybee, 2010). STEM etkinliklerinde öğrencilere günlük yaşam problemleri verilerek farklı bakış açıları geliştirmeleri ve problemi çözmeleri istenir (Morrison, 2006). Kitaplarda bu durumun dikkate alınmaması etkinliklerin bir eksikliğidir.

Alanyazında etkinliklerin bilişsel alan değerlendirmelerinin yapıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak alanyazında STEM etkinlikleri gerçekleştirilirken, genellikle Bloom taksonomisinde bilişsel alanın uygulama ve üst düzey basamakları kullanılmaktadır (Moore ve Richards, 2012). Etkinlikler incelendiğinde, etkinlikleri uygulamada kullanılan bilişsel alan düzeyinin tüm sınıf seviyelerinde uygulama basamağının sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bu durum fen bilimleri derslerinde uygulama basamağında gerçekleşen deneysel etkinliklere daha fazla yer verilmesiyle ilişkilendirilebilir. Sınıf düzeylerine bakıldığında; 5 ve 6 sınıflarda en üst basamağın analiz; 7. sınıflarda değerlendirme; 8. sınıflarda ise sadece bilgi ve kavrama düzeyindedir. Beceri düzeyinin 8. sınıfta en aza düşmesi, merkezi

sınavlara hazırlanan öğrencilerin ezber bilgiden ziyade, problemi anlama, analiz etme gibi üst düzey becerilere hitap eden yeni nesil soruları doğru çözmesini de engelleyecektir (Gündüz, 2009). Genel anlamda tüm sınıf düzeylerinde etkinliklerin bilgi ve kavrama düzeylerinde uygulandığı, üst düzey basamaklara uygun etkinliklere az sayıda rastlandığı söylenebilir. Altıncı sınıf ders kitabındaki bir etkinliğin duyuşsal alan becerisi kazandırmaya yönelik olduğu görülmektedir. Etkinlik öğrencilerin farkındalıklarını geliştirmekte, empati duygusuna hitap etmektedir. STEM etkinliklerinin psikoloji disiplinine de hitap etmesini önemli gören çalışmalar mevcuttur (Edwards, 2010).

İnaltekin ve diğ. (2012), 6, 7 ve 8. sınıf ders kitaplarındaki etkinlikleri incelediği çalışmada, etkinliklerin büyük çoğunluğunun deney temelli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmaya benzer olarak fen bilimleri ders kitaplarında tüm sınıf düzeylerinde etkinliklerin hedeflerine ulaşmak için kullandığı öğrenme yollarından sıklıkla kullanılan deney yöntemidir. Çalışmasında bu sonuçlara benzer sonuç elde eden Dökme (2005), fen bilimleri derslerinde deneysel çalışmalara sıklıkla rastlanıldığını, öğretim programında bilimsel süreç becerileri kazandırmanın hedeflenmesi ile ilişkilendirmektedir. Genel olarak ders kitaplarında 5. sınıf düzeyinde etkinliklerin uygulandığı yöntem tekniklerde çeşitliliğin fazla olduğu, sınıf seviyesi arttıkça yöntem çeşitliliğinin azaldığı görülmektedir. STEM etkinliklerini uygulamada alanyazında en sık karşılaşılan yöntem proje tabanlı öğrenme ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarıdır (Bahar ve diğ., 2018). Ders kitaplarında bu yöntem tekniklerle uygulanan etkinlik sayısı azdır. Öğrenciler bir problemi çözmeye, ortak bir hedef için küçük gruplar oluşturularak çalışmalarını temel alan işbirlikli öğrenme yöntemi, fen bilimleri derslerinde kullanılması yararlı bulunan bir diğer öğretim yöntemidir (Ateş, 2004). STEM etkinliklerinde de öğrenciler problem durumlarını çözmek için işbirlikçi ortamda çalışırlar (Tutak ve diğ., 2017). Etkinliklerin 21. yüzyıl becerilerinden, sosyal ve kültürel becerileri içerme durumu analiz edildiğinde 5. sınıf etkinliklerinde yüksek oranda görülse de sınıf düzeyleri arttıkça beceriyi destekleyen etkinlik yüzdelerinde azalma olduğu görülmektedir. Bu durumla ilgili olarak Kabakçı ve Korkut (2008), yaptıkları bir çalışmada ortaokul öğrencilerinin sınıf düzeylerinin arttıkça sosyal becerilerinin azaldığını sonucuna ulaşmıştır ve bu durumun 8. sınıf öğrencilerinin lise giriş sınavlarına hazırlık dönemleriyle ilgili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

STEM etkinliklerinin bir diğer odak noktası da öğrencilere 21. yüzyıl becerileri arasında bulunan, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi kazandırabilmektir (Morrison, 2006). Ders kitaplarında yer alan etkinliklere bakıldığında bu becerileri destekleyerek geliştirebilen az sayıda etkinliğe yer verildiği görülmektedir. 21. yüzyıl becerilerinden yaratıcılık kitaplarında en fazla 5. sınıflarda ancak yetersiz düzeyde görülmektedir. Yaratıcılık becerilerini geliştirecek etkinlik sayısının da sınıf düzeyi arttıkça azaldığı görülmektedir. Alanyazında yaratıcılık becerisinin erken yaşlardan itibaren geliştirilerek, ilerleyen zamanlarda desteklenmesinin yararlı bulunduğu (Güldal, 1992) ve STEM etkinlikleri ile yaratıcılık becerisinin gelişeceğine yönelik çalışmalar mevcuttur (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Aynı şekilde etkinliklerde 21. yüzyıl

becerilerinden üretkenlik becerisi 5 ve 6. sınıflarda 7 ve 8. sınıflardan üst düzeyde tespit edilmiştir. Bu becerinin geliştirileceği etkinlik sayısında yetersiz bulunmuştur. Girişimcilik; öğrencilerin gerçek yaşamlarında ve ilerleyen dönemlerde iş hayatlarında bireysel olarak pek çok bireysel, sosyal ve ekonomik getiri sağlayacak 21. yüzyıl becerilerinden birisidir (Deveci, 2018). Kitaplarda “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik” başlığında etkinliklere yer verilmesine rağmen, bu beceriyi destekleyen etkinliklere sadece 7 ve 8. sınıf ders kitaplarında, kısıtlı sayıda ulaşılmıştır.

STEM etkinliklerin sonunda öğrencilerin bir ürün oluşturmaları beklenmektedir (Bybee 2010; Morrison, 2006). Kitaplardaki etkinliklerde öğrencilerden etkinlik sonunda ürün oluşturmaya yönlendiren etkinlik sayısı yetersizdir. STEM etkinliklerinde geliştirilen ürünlerin orijinal, öğrenciye has olması beklenen bir durumdur (Yıldırım, 2018). Bu açıdan ders kitaplarında öğrencilerin özgün bir ürün oluşturmalarını isteyen etkinlik sayısı çok azdır. Ayrıca özgün bir ürün oluşturulan etkinlik sayısının sınıf düzeyi ilerledikçe azaldığı görülmektedir. İlerleyen süreçte öğrencilerden daha gelişmiş ürünler geliştirmeleri beklenirken ders kitaplarında buna dikkat edilmediği görülmektedir. Öğrencilerin ileriki yaşamda orijinal projeler ortaya çıkarabilmesi için erken yaşlarda buna yönelik çalışmalara katılmaları önerilmektedir (Akgündüz ve diğ., 2015). Ancak ders kitaplarında STEM’e uygun özgün bir ürün geliştirilen etkinliklere yer verilmediği sonucuna ulaşılmaktadır.

Fen bilimleri öğretim programının STEM yaklaşımı ile birebir örtüşüyor diyemeyiz. Ancak programdaki son yeniliklerin bu yaklaşımla bağdaşan pek çok ortak noktası görülmektedir (Bahar ve diğ., 2018; Özbilen, 2018; Tekbıyık ve Çakmakçı, 2019). Fen bilimleri derslerinde öğrencilerin bu yaklaşımla uyumlu yaşantılar geliştirmesi beklenebilir. Fen bilimleri derslerinde öğrencilerin en verimli görülen ders süreci etkinliklerin yapıldığı, öğrencilerin derse etkin katıldıkları anlardır (Çavaş ve diğ., 2013). Öğrencilerin ve öğretmenlerin temel ders kaynağı ders kitaplarındaki etkinliklerin öğretim programlarına uyumlu olması beklenmektedir. Bu durumda içeriğindeki etkinliklerin de öğrencilerin disiplinlerarası ilişkiler kurabildiği, çok boyutlu problem çözme becerilerini, üst bilişsel ve 21. yüzyıl becerileri kazanabilecekleri, etkinlik sürecinde etkin rolde oldukları etkinlikler ders kitaplarında yer alması gerekir. Mevcut ders kitaplarında kapalı uçlu fen bilimleri deneylerine, her aşaması sıralanmış modelleme veya tasarım etkinliklerine rastlanmaktadır. Bu etkinlikler öğrencilere ileriye dönük beceriler kazandırmada yetersiz kalacaktır. Günümüzde ve gelecekte çok boyutlu problemlerle baş edilmesi ve bu problemlerin tek bir çözüm yolunun olmadığı görülmektedir. Hayatın her alanında bireyselliğin ön planda olduğu yaşadığımız yüzyılda, her bir problemin de bireysel çözüm yolları geliştirilerek çözüm bulunduğu görülmektedir. Bu problemlerle baş edecek olan gelecek nesillerin çok yönlü eğitim yaşantıları geçirerek, farklı düşünce yolları geliştirmesi gerekli görülmektedir. Ders kitaplarındaki etkinliklerde, 21. yüzyıl becerilerini kazandırmada yetersiz kalındığı, etkinliklerinde günlük yaşamla basit düzeyde ilişki kurma seviyesinde kalındığı, etkinliklerin genellikle Bloom taksonomisinde bilgi ve kavrama düzeyinde sınırlı kaldığı, öğrencilere etkinlikler sonunda bir ürün oluşturulmadığı görülmektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda ders kitaplarında incelenen bir diğer ölçüt de STEM etkinliklerinin değerlendirme boyutudur. Alanyazında STEM etkinliklerinin değerlendirme boyutunun incelendiği bir çalışmaya rastlanmamış ancak STEM yaklaşımına uygun etkinliklerin değerlendirme sürecine yönelik çalışmalardan yararlanılmıştır. Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin büyük bir kısmının sonunda değerlendirme sorularına yer verilmiştir. En büyük yüzdelerde değerlendirme sorusu içeren sınıf düzeyi sekizinci sınıflardır. STEM etkinliklerinde değerlendirme aşamasında süreç değerlendirme yapılması gerekir. Öğrencilerin etkinlik sürecinde edindiği bilgi ve becerilerin, zihinsel süreçlerin ölçülebileceği ölçme araçları kullanılmalıdır (Akgündüz ve diğ., 2015; Odabaşı, 2018). Bu bağlamda ders kitapları incelendiğinde süreç değerlendirme yapılan etkinlik değerlendirme soru sayısının yetersiz olduğu görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin sadece etkinlik sonucunda bir kavramı veya etkinliğin sonucunu bilip bilmedikleri sorgulanırken, öğrencinin etkinlik sürecinde geliştirdiği zihinsel süreçler ve beceriler sorgulanmamaktadır. Bu durum çağdaş ölçme ve değerlendirme anlayışıyla da çelişen bir durumdur. Fen bilimleri öğretim programında değerlendirmenin, ölçme araçlarında çeşitlilik ve esneklik anlayışıyla hareket edilmesi gerektiği şeklinde açıklanmaktadır (MEB, 2018). STEM etkinliklerini değerlendirme çok boyutlu ve alternatif ölçme değerlendirme araçları ile sağlanmaktadır (Adıgüzel ve diğ., 2012; Akgündüz, 2018). Ancak çalışma sonucunda sadece 5. sınıf düzeyinde fen, mühendislik ve girişimcilik etkinliklerinin sonunda alternatif ölçme araçlarından rubrik kullanılırken, diğer sınıf düzeylerinde etkinlik değerlendirmelerinde açık uçlu sorular kullanılmıştır. Kitaptaki analitik rubrikler ile öğrenciler etkinlik sırasında dikkat etmeleri gereken noktaları önceden bilirler, güçlü yanlarını ve geliştirmeleri gereken yönlerle ilgili klasik yöntemlere göre daha detaylı geri bildirim almış olurlar (Karamanoğlu, 2006). Ders kitaplarındaki etkinlik değerlendirmede kullanılan açık uçlu sorular Akgündüz'ün (2018) belirttiği akademik değerlendirme boyutunda fen bilimleri dersi ile sınırlanmış kalmıştır. Bu sadece açık uçlu sorulara yer verilen etkinliklerde uygulama sürecinin değerlendirilmesini sağlayacak diğer becerilerin değerlendirilmesini ihmal edilecektir. Ayrıca alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerine yer verilmesi ile öğrencileri farklı yönleriyle tanımayı sağlayacağı ifade edilmektedir (Çoruhlu ve diğ., 2009). Etkinlik değerlendirme sorularının içeriğinde ise genellikle fen bilimleri ile ilgili, yapılan etkinliklerin sonuçlarını içermektedir. Etkinlikte farklı disiplinlere hitap edilse de değerlendirme sorularında disiplinlerarası bütünleştirmeyi ölçen çok az sayıda etkinlik bulunmaktadır. Bunların fen bilimleri disiplinine ek olarak diğer STEM disiplinlerini bir veya iki tanesini içerdiği, görülmektedir. Ancak tam bir STEM bütünleştirmesine; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin tamamını içeren soruya hiçbir etkinlikte rastlanmamıştır.

STEM yaklaşımına uygun geliştirilen etkinliklerde öğrencilere BTHP sunulduğu gibi etkinliğin sonunda öğrencinin bu beceriyi kazanma durumu kontrol edilmelidir (Çorlu ve Çallı, 2017). İncelenen etkinlik değerlendirme sorularında, soruların BTHP çözme becerisini kontrol etme düzeyi ders kitaplarının tamamında yetersiz olduğu görülmektedir. Sınırlı etkinlikte günlük yaşamla ilişkili sorulara yer verilmiştir.

Etkinlik değerlendirmeleri, genellikle tek bir cevabı olan, fen bilimlerinde alt düzey becerileri sorgulayan sorulardan oluşması öğrencilerin beceri gelişimlerini desteklemeyeceği düşünülmektedir. Etkinlik değerlendirme sorularını Bloom taksonomisinde bilişsel alanın genellikle kavrama düzeyinde olduğu görülmektedir. STEM etkinliklerinde değerlendirme sürecinde öğrencilerin üst bilişsel becerileri ölçülmelidir (Akgündüz ve diğ., 2015). Altıncı ve yedinci sınıf etkinlik değerlendirme sorularının tamamı bilgi ve kavrama düzeyindedir. Bu sorular öğrencilerin bilişsel alanda üst düzey becerilerini kazanıp kazanmadığını sorgulayamamaktadır. Etkinlik değerlendirme sorularının 21. yüzyıl becerisi ölçme düzeyi en çok bilim okuryazarlığı becerisini içerdiği görülmektedir. Bu durum soruların fen bilimleri disiplinine hitap etmesinin bir sonucu olarak düşünülmektedir. Sınıf düzeylerine bakıldığında 21. yüzyıl beceri çeşitliliğinin en çok 5. sınıf düzeyinde ölçüldüğü, sınıf düzeylerinin arttıkça soruların 21. yüzyıl becerisi ölçme çeşitliliklerinin azaldığı görülmektedir. Beşinci sınıf ders kitaplarındaki etkinlik değerlendirme bölümlerinde kullanılan rubrikler hariç soruların sonuç odaklı değerlendirme olduğu görülmektedir. 6, 7 ve 8. sınıf ders kitaplarında etkinlik değerlendirme sorularının tamamı açık uçlu, etkinliğin sadece sonuçlarını değerlendirme amaçlı olduğu ve süreç değerlendirmenin ihmal edildiği ortaya konmuştur. Bu durum Köse'nin (2021), ders kitaplarında yer alan değerlendirme sorularını incelediği çalışmada, sınıf düzeyi arttıkça kitaplarda yer alan çoktan seçmeli yani sonuç odaklı değerlendirmenin ön planda tutulduğu sonucu ile bağdaştırılabilir. Değerlendirme sorularıyla, öğrencilerin uygulanan etkinlikler sonucunda sadece elde ettiği verileri pekiştirmeleri amaçlandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin süreçte edindikleri becerileri ve etkinliklerde gösterdikleri performansları açık uçlu değerlendirme sorularında sorgulanmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın bulgu ve sonuçları doğrultusunda, ortaokul fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinliklerin günümüzde gerekliliği MEB ve alanyazın kaynaklarınca vurgulanan STEM yaklaşımına uygun olarak düzenlenmesi önerilebilir. Öğretim programında yer alan STEM kazanımlarını öğrencilere kazandırabilecek, mühendislik ve tasarım becerilerini açık uçlu etkinliklerle bir problem durumuna çözüm üretecek düzeyde, üst bilişsel becerilere ve 21.yüzyıl becerilerine uygun etkinliklere ders kitaplarında daha fazla yer verilmesi önerilmektedir. Etkinlik değerlendirme sorularında ise, STEM etkinliklerine uygun olarak disiplinlerarası ilişkili, üst bilişsel becerileri ve 21. yüzyıl becerilerini içeren, BTHP çözebilme becerisini ölçebilen ve çağdaş ölçme araçlarına daha fazla kullanan değerlendirme sorularına ders kitaplarında yer verilmesi önerilmektedir.

Etik Kurul Kararı

Bu araştırma, 01.01.2020 tarihinden önce yapıldığı için etik kurul kararı zorunluluğu taşımamaktadır.

Kaynakça

- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. (2012, 27-30 Haziran). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler* [Kongre sunumu]. 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Türkiye.
- Akça, Z. ve Beşoluk, Ş. (2021). Fen eğitiminde disiplinlerarası yönelimlerin STEM'e evrilmesi sürecine tarihsel bir bakış . *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(2), 556-578. <https://doi.org/10.30703/cije.739869>
- Akgündüz, D. (Ed.). (2018). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Anı Yayınları.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, S. M., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı, yoksa gereksinim mi?* D. Akgündüz ve H. Ertepinar (Ed.). İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. https://www.teknolojidekadın.org/user_files/files/1552897300STEM_E%C4%9Fitimi_T%C3%BCrkiye_Raporu.pdf
- Altıparmak, K. ve Öziş, T. (2005). Matematiksel ispat ve matematiksel muhakemenin gelişimi üzerine bir inceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 6(1), 25-37. <https://dergipark.org.tr/en/pub/egeefd/issue/4918/67296>
- Arıkan, R. (2011). *Araştırma yöntem ve teknikleri* (Geliştirilmiş 2. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Ateş, M., (2004). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim II. kademede madde ve özellikleri ünitesinde öğrenci başarısına etkisi* (Tez No. 191803) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası*. https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1019&context=utk_theopubs
- Aydın, E. ve Derin, G. (2018). STEM ve matematik eğitimi. Kırgıç, K. ve Aydın, E. (Ed.), *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı* içinde (ss. 27-38). Eğitim Yayınevi.
- Bağcı-Kılıç, G., Haymana, F. ve Bozyılmaz, B. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı'nın bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Eğitim ve Bilim*, 33(150), 52-63. <http://213.14.10.181/index.php/EB/article/view/630>

- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M. ve Emen, H., Gürer, 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. <https://dergipark.org.tr/en/pub/aibuefd/article/412111>
- Bakırcı, H. ve Gülseven, E. (2018). 2017 yılında güncellenen ortaokul beşinci sınıf fen bilimleri ders kitabının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 638-671, <http://dx.doi.org/10.23891/efdyu.2018.82>
- Bümen, N. (2006). Program geliştirmede bir dönüm noktası: Yenilenmiş Bloom taksonomisi. *Eğilim ve Bilim*, 31(142), 3-14. <http://213.14.10.181/index.php/EB/article/view/837>
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35. <https://search.proquest.com/docview/853062675?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Cansoy, R. (2018). Uluslararası çerçevelere göre 21.yüzyıl becerileri ve eğitim sisteminde kazandırılması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 3112-3134. <http://dx.doi.org/10.15869/itobiad.494286>
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Tez No. 372224) [Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Czerniak, C. M. (2007) Interdisciplinary science teaching. In S. K. Abell, and N. G. Lederman, (Eds.), *Handbook of research on science education*, (pp. 537-560). Routledge.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: Engineer projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi* (Tez No. 505921) [Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. Pusula Yayıncılık.

- Çoruhlu, T., Nas, S. ve Çepni, S. (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin alternatif ölçme değerlendirme tekniklerini kullanmada karşılaştıkları problemler: Trabzon örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 122-141. <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyuefd/issue/13711/165998>
- Deveci, İ. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğitimlerinin incelenmesi. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi* 1(1), 19-47. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgted/issue/40553/435929>
- Dökme, İ. (2005). Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) ilköğretim 6. sınıf fen bilgisi ders kitabının bilimsel süreç becerileri yönünden değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 4(1), 7-17. <http://ilkogretim-online.org/fulltext/218-1596617808.pdf?1612446666>
- Edwards, L. C. (2010). *Edwards the creative arts: A process approach for teachers and children* (5th ed.). Merrill Publishing.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi* (Tez No. 372246) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi* (ENAD), 4(3), 43-67. <https://dergipark.org.tr/en/pub/enad/issue/32043/356762>
- Feyzioğlu, E. ve Tatar, N. (2012). Fen ve teknoloji ders kitaplarındaki etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine ve yapısal özelliklerine göre incelenmesi, *Eğitim ve Bilim*, 164(37), 108-125. <http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/421>
- Firman, H., Rustaman N. Y., and Suvarma, I. R. (2016, November 14). *The development of technology and engineering literacy through STEM based education* [Kongre sunum özeti]. International Conference on Innovation in Engineering and Vocational Education. <https://doi.org/10.2991/icieve-15.2016.45>
- Green, A. (2012). *The integration of engineering design projects into the secondary science classroom* (Order No. 1516526) [Master thesis, Michigan State University]. ProQuest Dissertations & Theses Global. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/integration-engineering-design-projects-into/docview/1037003455/se-2?accountid=8319>
- Güder, Y. ve Gürbüz, R. (2018). STEM eğitimine geçişte bir araç olarak disiplinler arası matematiksel modelleme oluşturma etkinlikleri: öğretmen ve öğrenci görüşleri [Özel Sayı]. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 171-199. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.457626>

- Güldal, A., (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 185-188. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7830/103008>
- Gündüz, Y. (2009). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf fen ve teknoloji sorularının ölçme araçlarına ve bloom'un bilişsel alan taksonomisine göre analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 150-165. <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyuefd/issue/13712/166018>
- İnaltekin, T., Özyurt, B. B. ve Akçay, H. (2012). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji ders kitabı etkinliklerinin incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 63-73. <https://arastirmax.com/tr/publication/trakya-universitesi-egitim-fakultesi-dergisi/2/2/ilkogretim-6-7-8-sinif-fen-teknoloji-ders-kitabi-etkinliklerinin-incelenmesi/arid/ca663c2a-693d-4cfa-892e-0619b297fbed>
- Kabakçı, Ö. F. ve Korkut, F. (2008), 6-8. sınıftaki öğrencilerin sosyal-duygusal öğrenme becerilerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi, *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 77-85. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/677/128>
- Karabolat, B., Atıcı, T. ve Taflı, T. (2021). Biyoloji dersi öğretim programında ve ders kitaplarında yer alan kazanımların ve etkinliklerin STEM yaklaşımına göre incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (58), 645-670. <https://dergipark.org.tr/en/pub/maeuefd/issue/61832/830235>
- Karamanoğlu, S. (2006). *İlköğretim öğrencilerinin fen başarılarının değerlendirilmesinde sorgulama programının kullanılması: Portfolyo* (Tez No. 191665) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Karamustafaoğlu, O. (2009). Fen ve teknoloji eğitiminde temel yönelimler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 87-102. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/49070/626120>
- Koyunlu-Ünlü, Z. ve Şen, Ö. (2018). 5. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki etkinliklerin bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım sürecine göre incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education* 8(4), 185-197. <https://doi.org/10.19126/suje.448331>
- Köse, M. (2021). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının ölçme ve değerlendirme açısından incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 316-334. <https://doi.org/10.17556/erziefd.738444>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM eğitimi raporu*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. <http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719>

- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2019). *Kazanım merkezli STEM uygulamaları*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü. https://ookgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_01/29164143_STEM_Kitap_Yk.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2021). *STEM eğitici eğitiminde farklı yaklaşımlar*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. <http://yegitek.meb.gov.tr/STEAMTR/mobile/index.html>
- Miles, M. B., and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded source book* (2nd ed.). Sage.
- Moore, T., and Richards L. G. (2012). P-12 engineering education research and practice. *Advances in Engineering Education*, 3(2), 1-9. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1076109>
- Morrison, J. S. (2006). *TIES STEM education monograph series, Attributes of STEM education*. TIES.
- Muradoğlu-Özbay, S. (2008). *İlköğretim II. kademe (6. ve 7. sınıf) fen bilgisi ders ve çalışma kitaplarında yer alan etkinliklerin çoklu zekâ yaklaşımı (kuramı) açısından incelenmesi* (Tez No. 219263) [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- National Academy of Sciences. (2014). *STEM integration in K–12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- Next Generation Science Standards Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. National Academies Press.
- Odabaşı, Ş., Y. (2018). STEM için ölçme ve değerlendirme. K., A. Kırkıç ve E. Aydın, (Ed.), *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı* içinde (ss. 109-124). Eğitim Yayınevi.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2010). *Education at a glance 2010: OECD indicators*. <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/45926093.pdf>
- Öner, A., ve Capraro, R. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir? *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2016.3397>
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları, *Bilimsel Eğitim Araştırmaları*, 2(1), 1-21. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ses/issue/37465/414916>

- Pulat, N. (2020). *Türkiye’de yayımlanmış olan FETEMM (STEM) etkinliklerinin alan yazın ışığında oluşturulmuş kriterler ile incelenmesi* (Tez No. 658866) [Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Roth, W. (2005). *Talking science: language and learning in science classrooms*. The Rowman ve Littlefield Publishing Group, Inc.
- Shieh, R. S., and Chang, W. (2014). Fostering student’s creative and problem solving skills through hands on activity. *Journal of Baltic Science Education*, 13(5), 650-661. http://www.scientiasocialis.lt/jbse/files/pdf/vol13/650-661.Shieh_JBSE_Vol.13_No.5.pdf
- Skovmose, O. (2005). *Travelling through education-Uncertainty, mathematics, responsibility*. Sense Publisher.
- Şahin, A., Ayar, M. C., ve Adıgüzel, T. (2014, 27-30 Haziran). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri* [Bildiri sunumu özeti]. 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Türkiye.
- Şirin, E. ve Tarkın-Çelikkıran, A. (2021). Investigation of the effects of entrepreneurship-oriented STEM activities on 7th grade students’ entrepreneurship skills and perceptions. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 50(2), 1263-1304. <https://doi.org/10.14812/cuefd.858527>
- Tan, M. ve Temiz, B. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89-101. <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11130/133117>
- Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 124-148. <https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423936628.pdf>
- Tekbıyık, A. ve Çakmakçı, G. (2019). *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri kitabı*. Nobel Yayınları.
- Thoman, E., ve Jolls T. (2013). *21. yüzyıl okuryazarlığı* (C. Elma ve A. Kesten, Çev.) Ekinoks Yayınları. (2008).
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers’ receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades* [Doctoral thesis, University of Nevada, Reno]. <https://scholarworks.unr.edu/handle/11714/2852>
- Topçu, M. S. ve Gökçe, A. (2018). STEM ve mühendislik. K., A. Kırkıç ve E. Aydın (Ed.), *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı* içinde, (ss. 109-124). Eğitim Yayınevi.

- Tutak, F., Akaygün, S., ve Tezsezen, S., (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıkları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2017027115>
- Uslu, S. ve Boz-Yaman, B. (2021). STEM temelli ders planı hazırlama süreci ve uygulama sonuçları: Çevreci sifon etkinliği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 53, 457-494. <https://doi.org/10.9779/pauefd.787908>
- Wang, H. (2012). *A new era of science education: Science teachers, perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration* [Doctoral thesis, University of Minnesota]. Libraries Digital Conservancy.
- Whitworth, B. A., and Wheller, L. B. (2017). Is it engineering or not? *The Science Teacher*, 84(5), 52-29. <https://search.proquest.com/docview/1916639596?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Yağcı, Y. (2009, 01-02 Ekim). *Web teknolojisinde yeni bilgi fırtınası: Web 3.0* [Sempozyum sunum özeti]. Bilgi Çağında Varoluş: Fırsatlar ve Tehditler Sempozyumu, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. baskı). Seçkin Yayınevi.
- Yıldırım, B. (2016). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23-33. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1126734>
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi uygulama kitabı*. Nobel Yayınları.
- Yulianti, E., Hamimi, E., and Widiarani, Y. (2021, March 02). *The potential of STREAM-based science textbook to enrich students' creativity in environmental pollution and global warming topics* [Conference proceeding abstract]. AIP Conference Proceedings. <https://doi.org/10.1063/5.0043178>





Investigation of Appropriateness of Activities in Elementary School Science Textbooks to the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Approach¹

ARTICLE TYPE	Received Date	Accepted Date	Published Date
Research Article	01.18.2021	12.01.2021	01.28.2022

Gizem Tezcan Şirin ²

Ministry of National Education

Elif Kaval Oğuz ³ and Mustafa Tüysüz ⁴

Van Yüzüncü Yıl University

Abstract

It is seen that the disciplines of mathematics, engineering, and technology have been integrated into the renewed 2018 science curriculum in addition to the field of science. This situation is integrated into the STEM approach, this study was aimed to investigate the suitability of the activities in the five, six, seven, and eighth-grade textbooks of secondary school science in 2018-2019 academic year concerning the framework of STEM activities. The study was carried out with the descriptive survey model, which is one of the field research design. The STEM Activity Analysis Scale improved by researchers was utilized as a data collection tool in the investigation. There are few activities that can provide interdisciplinary integration and include science-based life problems. Although the activities are mostly in the implementation stage of the cognitive domain, it is identified that the number of activities to support skills such as problem-solving, critical thinking, creativity, entrepreneurship, and productivity was found insufficient. Generally, experimental methods were used, and it did not include methods frequently utilized methods in STEM education such as project-based or cooperative learning. Another finding was that although it was mentioned to develop original products in the 2018 science curriculum, no products were obtained at the end of the activities in the textbooks. When the assessment of the activity evaluation questions was examined, the questions were generally at the level of knowledge and comprehension focused on outcome evaluation, and interdisciplinary conceptual integration was ignored.

Keywords: Textbook review, STEM integration, Secondary school science textbook activities, effectiveness evaluation questions.

Ethical committee approval: Since this research was conducted before 01.01.2020, it does not require an ethics committee decision.

¹This article is produced from a part of the master's thesis titled "Evaluation of the Appropriateness of the Activities in the Secondary School Science Textbooks within Science, Technology, Engineering and Mathematics Approach", which was completed under the supervision of the second author and the co-supervision of the third author at Master's program of Science Education in Institute of Educational Sciences, Van Yüzüncü Yıl University.

²Corresponding Author: Graduate Degree, Turk Eczacılar Birliği Secondary School, e-mail: gizemtezcan6@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5183-8565>

³Asoc.Prof., Faculty of Education Department of Secondary Science and Mathematics Education, e-mail: ekoguz@yyu.edu.tr <https://orcid.org/0000-0003-0196-2693>

⁴Asoc. Prof., Faculty of Education, Department of Secondary Science and Mathematics Education, e-mail: mustafatuyusuz@yyu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-1277-6669>

Purpose and Significance

It is seen that the disciplines of mathematics, engineering and technology have been integrated into the renewed 2018 science curriculum in addition to the field of science. The “Engineering and Design” skills and “Science, Engineering and Entrepreneurship Practices” included in the 2018 curriculum are associated with various dimensions of the STEM approach, and technology highlights are also noteworthy. This interdisciplinary association in the program is defined by the STEM approach, which has become increasingly prominent today. STEM is an education that draws attention to various activities applied in the process of learning and teaching. In the science education process, in-class activities based on learning by doing should be developed in relation to the curriculum. Thus, the activities in the textbooks, which are the common source of teachers and students, are also expected to be related to the objectives and skills in the curriculum. In the literature, it was seen that the activities in science textbooks were handled from different perspectives. When the studies were examined, it was thought that the findings of this investigate would contribute to the literature, since there was no research on the suitability of the activities to the STEM approach. Thus, with the study, it is expected that these situations will be taken into consideration in the textbook activities to be developed in the future by drawing attention to the deficiencies in the current activities. Considering these situations, this study was aimed to investigate the suitability of the activities in the five, six, seven, and eighth grade textbooks of secondary school science in the 2018-2019 academic year concerning the framework of STEM activities and views of science teachers on this subject.

When we look at the national and international STEM activities discussed in the literature in general, the criteria discussed in common in the activities are listed as follows:

1. A daily life relationship has been established in all activities.
2. In all activities, active participation of the students was ensured in the application processes.
3. Activities address the development of skills in the cognitive field at the lowest level or at the upper level.
4. Some of the steps of the engineering design process are seen in all of the activities.
5. Integration of two or more disciplines in interdisciplinary relations has been achieved.
6. In all the activities given, the students were directed to group work and it is seen that the cooperative learning method was used.
7. Practices that will support students' various skills development were included in all activities.
8. Cooperative learning environments and project-based learning methods were preferred in teaching methods and techniques in the activities.
9. Process evaluation was taken into consideration in the evaluation phase of the activities and interdisciplinary integration was used in the evaluation.

The problem situations that the study will try to answer in line with the purpose and problem situation are as follows:

1. What is the compliance level of the activities in the secondary school science textbooks with STEM activities?
2. What is the level of compliance of the activity evaluation questions in the secondary school science textbooks with the STEM activities assessment-evaluation process?

The sub-problems that the study will try to answer in line with the purpose and problem situation are:

In textbook activities and activity evaluation questions:

- i. Interdisciplinary integration,
- ii. Including problems from daily life,
- iii. Level of Bloom's Taxonomy,
- iv. Strategy / Method / Technique,
- v. Gaining 21st century skills and measuring them,
- vi. Product creation,
- vii. What is the level of compliance with STEM activities in terms of the tool used in assessment and evaluation?

Method

In this study, the descriptive survey model was used for analyzing science textbooks. The STEM Activity Analysis Scale developed by the researchers was utilized to evaluate activities in the fifth, sixth, seventh, and eighth-grade elementary school science textbooks. This scale was developed with the help of two experts in line with the definitions and explanations that were found appropriate for the STEM activities in the national and international literature and the STEM approach included in the 2018 MEB curriculum. Six criteria were determined for the activities and activity evaluation questions in the scale. As the basic criteria expected a STEM activity; it was investigated in terms of “STEM interdisciplinary integration”, “science-based life problem”, “high-level cognitive skills and 21st century skills”, “teaching methods – techniques”, “product at the end of the activity”, and “the level of assessment of students at the end of the activities by integrating STEM disciplines”. For each grade level, this scale was evaluated separately in activities and activity evaluation questions. The percentages of the criteria given in the findings section were calculated to reveal the current status of each criterion.

Interdisciplinary integration of STEM discipline in data analysis, students in the 21st century. skills, including science-based life problems, the application of contemporary teaching methods and techniques in the activity process, the activity to gain high-level cognitive skills in Bloom’s taxonomy, and the creation of a product at the end of the activities (Bybee, 2010; Moore and Richards, 2012; Thomas, 2014).

Measurement and evaluation methods in STEM activities should include process and product evaluation and serve four basic disciplines (Akgündüz et al., 2015). In data analysis, the questions taken into consideration in the evaluation of STEM activities of textbook activity evaluation questions are as follows:

1. Process evaluation done? (Odabaşı, 2018),
2. Can conceptual integration be measured? (Akgündüz et al., 2015),
3. Are the questions a daily life problem? (Çorlu and Çallı 2017),

4. Have the senior skills in Bloom's taxonomy been questioned? (Akgündüz et al., 2015),

5. Are 21st century skills questioned? (Akgündüz et al., 2015),

6. Have alternative measurement tools been used as a measurement tool? (Odabaşı, 2018).

Results

The findings of the research, despite the changes in the science textbooks curriculum, these changes could not be integrated into the activities. Moreover, there were few activities that can provide interdisciplinary integration and include science-based life problem. Although the activities were mostly in the implementation stage of the cognitive domain, it was determined that the number of activities to support skills such as problem-solving, critical thinking, creativity, entrepreneurship, and productivity was found insufficient. In addition, the experimental method is usually utilized in the activities; however, the project-based learning or cooperative learning that was frequently used in STEM education was not preferred. Another finding was that although it was mentioned to develop original products in the 2018 science curriculum, no products were obtained at the end of the activities in the textbooks. When the assessment of the activity evaluation questions was examined, the questions were generally at the level of knowledge and comprehension focused on outcome evaluation, and interdisciplinary conceptual integration was ignored.

In the activities in the 5th grade textbook, it is seen that interdisciplinary integration is mostly applied with science and engineering disciplines. While the Problem of Science Based Life is 11.4% in the book, it is seen that there is a lot of variety in method techniques in which activities are applied at the 5th grade level, and as the grade level grows, the variety of methods decreases when the textbooks are generally examined. 11.4% of 5th grade level activities; are non-original products, the production stages of which are given to students step by step in the activity section. The production stages, materials and pictures of the activities prevented the creation of an original product.

It is seen that in activities in 6th grade textbooks, integration is mostly realized between science and technology disciplines. The grade level with the highest rate of Science and Technology integration is seen as the 6th grade. In the activities where technology discipline is integrated; Students were asked to use simple technological tools (flashlight, scissors, hair dryer, stopwatch, etc.) or basic science laboratory materials (dynamometer, precision balance, thermometer, air pump, battery, lampholder, bulb bed, etc.) while setting up experimental setups. In activities where engineering discipline is integrated; Students were directed to engineering studies by having models (Solar system model, skeleton and respiratory system models, etc.), experimental setups or designs (cargo box design, heat-insulated bag design, phone design, soundproof environment design, light stimulating fishing line design, etc.). In the activities where the discipline of mathematics is integrated; Students were asked to make measurements, record the results, and make the necessary calculations (density calculation, etc.). In the event where the discipline of art is integrated; In the "Let's Create Different Sounds" activity in the Sound and Features unit, the students were directed to music composition. In Science, Engineering and Entrepreneurship activities, giving a problem that can be encountered in daily life, asking students to reach the materials they will use for the product they will create, and to choose from daily life will enable them to associate the activities with daily life. It is seen that the activities contain 17% Problem of Science Based Life. Activities; While 93.6% are

carried out at the application level, there are no activities that will support the skills in the synthesis and evaluation stage of the cognitive field. While the experimental method is used at a rate of 72.3% in their activities, it is seen that modeling, project-based learning, collaborative learning, individual learning, educational games, drama and case studies are also included in certain proportions. Students were not asked to create a product in 80.8% of the activities. The construction phase of the product to be formed in the events and the provision of the necessary materials prevented the creation of an original product.

It is seen that 63.5% of the 7th grade textbooks are at the application stage, and 44.2% of the activities are carried out by experimental method. 28.8% of the activities are non-original products given to students step by step in the construction phase activities section.

It is seen that the number of activities is the least in the 8th grade textbooks, and the interdisciplinary integration is less in the activities with low integration percentages. The disciplines with the highest percentage of integration in activities are seen among Science and Technology as in other grade levels. 10.7% of the activities are information and 89.3% are activities at the application level of the cognitive field. In the activities that take place in the majority of the book, it is seen that students use their prior knowledge in new situations and show active skills in the activity. Activities using modeling, project-based learning, collaborative learning, individual learning and educational game methods are seen in the activities. No products were created for students in 85.7% of the activities. They are non-original products in 3.6% of the activities, and the production stages are given to the students step by step in the activity section.

Discussion and Conclusions

As a result, closed-end science experiments, modeling or design activities with every stage listed were found in the current textbooks. In this regard, it is observed that these activities were inadequate in terms of the interdisciplinary integration, gaining 21st-century skills, the high-level evaluation and creating a product at the end of the activities. Considering these situations, it could be said that the activities in the textbooks were not developed in accordance with the STEM approach. Thus, these activities might be insufficient for the skills that students are expected to gain in the 21st-century. Thus, in the light of the findings of the study, it is suggested that the activities that will be used for the textbooks of science and other disciplines in the future should be prepared according to stem education.

The Ethical Committee Approval

Since this research was conducted before 01.01.2020, it does not require an ethics committee decision.