

Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinde Bütüncül Yaklaşımı Sağlayan Bilimsel Anlayışı Kazandırması Açısından İncelenmesi

Tuğba ATUN¹, M. Bahadır AKTAN²

Öz: Fen Bilimleri dersinde öğrencilerin bilimsel araştırmanın mantığını ve önemini kavraması, bütüncül yaklaşım kazanmalarının ön koşullarından biridir. Öğretim programı içerisinde bu açıdan öğrencilerin bilgi ve becerilerini destekleyici etkinliklerin yer alması beklenmektedir. Bu çalışmada, 5-8'inci Sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında okutulan ders kitaplarında yer alan etkinliklerin, bütüncül yaklaşım açısından öğrencilerde bilimsel anlayış kazandırmasına yönelik değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi yöntemi uygulanarak yapılmıştır. Araştırma sonucunda, incelenen ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında bulunan etkinliklerin öğrencilerde bilimsel anlayış geliştirme ve bilimsel araştırma düşüncesini kazandırma yönünden yetersiz olduğu görülmüştür. Mevcut etkinlikler genellikle kazanım hedeflerine yönelik basit uygulamalar olarak ders kitaplarında yer almaktadır. Etkinliklerde gözlenen bilim algısı genellikle bir düşünce biçimi olarak değil, daha çok belirli adımların izlendiği uygulamalar olarak yer almaktadır. Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin sayısının artması, güncel ve daha zengin hale getirilerek öğrencileri araştırmaya teşvik edici ve bilimsel anlayışlarının gelişimini destekleyici yapıda hazırlanması gerekir.

Anahtar Sözcükler: Fen Bilimleri Ders Kitabı, Bilimsel Araştırma, Bilimin Doğası, Bilimsel Anlayış, İçerik Analizi

Investigating the Effectiveness of Science Textbook Activities in Developing a Holistic Approach to Scientific Understanding in Middle School Students

Abstract: Students' understanding of the logic and importance of scientific inquiry is one of the prerequisites for a holistic approach to science education. The curriculum is expected to include activities that support students' knowledge and skills in this regard. Our aim was to analyze the activities in science textbooks taught in grades 5-8 to reveal the extent they provide students with a holistic approach to gaining scientific understanding. The study was conducted using content analysis, which is a qualitative research method. We found that the activities in the middle school science textbooks examined were inadequate to develop students' scientific understanding and were generally simple applications of curriculum standards in science textbooks. Many of these activities were designed as step-by-step procedures rather than as a way of thinking about scientific ideas. The activities in the science textbooks need to be higher in number, updated and richer in content, and prepared in a way to encourage students to do research and support the development of their scientific understanding.

Keywords: Textbook, Scientific Research, Nature of Science, Scientific Understanding, Content Analysis

Geliş Tarihi: 30.07.2023

Kabul Tarihi: 09.10.2023

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Bu çalışmanın bir bölümü, 18-21 Mayıs 2023 tarihlerinde Bursa'da düzenlenen 4. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur. Bu makale ikinci yazarın danışmanlığında üretilmiştir.

¹ Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, e-posta: tugbaatun@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0897-0944>

² Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye, e-posta: mbaktan@hacettepe.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4160-1406>

Atf için/ To cite:

Atun, T., & Aktan, M. B. (2024). Fen bilimleri ders kitabı etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinde bütüncül yaklaşımı sağlayan bilimsel anlayışı kazandırması açısından incelenmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 38(1), 1–23. <https://doi.org/10.33308/26674874.2024381667>

21. yüzyılda giderek artan disiplinler arası bilimsel çalışmalar üretilen bilgileri belirli alanlara özgü olmaktan çıkarmış; daha bütüncül bir bakış açısının geliştirilerek bireylerin yeni beceriler kazanmasının yolunu açmıştır. Söz konusu beceriler iletişim, yönetim, iş birliği gibi sosyal normlara veya problem çözme, yaratıcılık, girişimcilik, sorgulama ve araştırma gibi bireysel normlara yönelik ortaya çıkmaktadır. Fen bilimleri ve matematik eğitiminde de öğrencilerin bilgi ve becerilerini birlikte bütüncül bir yaklaşımla geliştirmesi istenir. Bu amaca ulaşmak için yapılan çalışmalarda genellikle gözden kaçan ve yeterince vurgulanmayan önemli bir nokta ise öğrencilerin bilimsel anlayış kazanması yani bilimsel araştırmanın mantığını ve önemini kavramasıdır. Bilimsel çalışmaların temelinde yer alan pek çok soru (örn., Neden araştırırız? Neyi araştırırız? Araştırmak, öğrenmek insana özgü doğal bir ihtiyaç mı, yoksa bir davranış mı?) merakla ortaya çıkar. Merak eden öğrenci sorgular, araştırır. Bu durum öğrencilerin kavrama sürecini hem kolaylaştırır hem de yönlendirir. Eğitimcileri ve araştırmacıları yönlendiren bu tür sorular bilim felsefecileri ve tarihçileri tarafından da yorumlanmaya devam etmektedir. Bilimsel anlayışın kazanılması, bilimsel araştırma kavramının anlaşılması fen bilimleri eğitiminin temelinde yer alsa da genellikle öğretim programları ve ders kitaplarında yer alan bilgiler ve etkinlikler yetersiz kalmaktadır (Aldahmash ve diğerleri, 2016; Doğan, 2021; Irez, 2009; Li ve diğerleri, 2018; Phillips ve diğerleri, 2015; Stern & Roseman, 2004). Doğal olguları açıklayabilmek, problemleri çözebilmek, bunlarla ilgili bilimsel anlayış geliştirebilmek ve öğrencilerin bütüncül bir bilimsel anlayış kazanmasına yardım etmek fen bilimleri eğitimi için önemli hedeflerdir (Novak & Treagust, 2022). Dolayısıyla, öğrencilerin bilimsel fikirlerini nasıl kullandığı, bunlara ilişkin bütüncül bir anlayışı nasıl geliştirdikleri, fen ders kitapları ve öğretmenlerinin rolü incelenmesi gereken konulardır (Aldahmash ve diğerleri, 2016; Irez, 2009).

Fen Bilimleri ders kitaplarını inceleyen birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmaların farklı konulara odaklandığı görülmektedir. Örneğin, bilim insanlarıyla ilgili (Bıçak & Bilir, 2023; Özdemir, 2022), bilimin doğasını konu alan (Duruk & Akgün, 2020; Uluçınar Sağır & Soylu, 2021) çalışmalar dikkat çekmektedir. Ayrıca son yıllarda, Fen Bilimleri ders kitaplarında kullanılan analogilerin üzerine yapılan araştırmalar (Köse, 2022), kullanılan terim ve kavramlarla ilgili anlamlar (Çeken, 2022) üzerine yapılan araştırma da mevcuttur. Çeşitli araştırmalarda ise ders kitaplarında yer alan etkinliklerin farkındalık oluşturarak empati becerisi geliştirebileceği (Braund, 2015), etkinliklerin bir çoğunun deney temelli olduğu (Dökme, 2005; İnaltekin ve diğerleri, 2012), proje tabanlı ve işbirlikli öğrenme yaklaşımını destekleyen etkinlik ve deneylerin yer alması gerektiği (Bahar ve diğerleri, 2018) ve 5. Sınıf düzeyinde diğer sınıf düzeylerine nazaran daha fazla yöntem çeşitliliğinin olduğu vurgulanmıştır (Ayvaci & Devicioğlu, 2013; Özdemir & Yanık, 2017).

Fen Bilimleri Ders Kitaplarının Öğrencilere Bilimsel Anlayış Kazandırma Düzeyi

İlköğretim düzeyinde fen bilimleri eğitiminin temel kaynakları olan fen ders kitapları öğrencilerin bilimsel anlayışlarının gelişiminde etkili araçlardır (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; Chiappetta & Fillman, 2007; Hite, 2021; National Research Council [NRC], 1996; Phillips ve diğerleri, 2015; Stern & Roseman, 2004). Bilimin doğasına yönelik (örneğin ders kitaplarındaki uygulamalar) yeterli bir anlayış kazandırmak (Leblebicioğlu ve diğerleri, 2017; Lederman ve diğerleri, 2014; Schwartz ve diğerleri, 2004), öğrencilerin bilimsel anlayışlarının gelişiminde (örneğin bilimsel açıklama ve sorgulama becerisinin gelişiminde) destekleyicidir (Doğan ve diğerleri, 2020; Karaaslan & Ayaş, 2017); bilimsel araştırmanın mantığı ve öneminin kavranmasında da merkezi bir unsurdur. Bu nedenle, öğrencilerin yeterli bir bilimsel anlayış kazanabilmesi fen müfredatlarının (örn., Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; Next Generation Science Standards [NGSS], 2013) vurgulanan hedeflerinden biridir. Ancak öğrencilerin bilimsel araştırmanın mantığını ve önemini kavraması, yani bilimsel anlayışlarını geliştirmeleri için fen ders kitaplarının etkisi genellikle arka planda kalmış; bilimin doğasının ne düzeyde yer aldığıysa ön plana çıkarılmıştır (Chiappetta & Fillman, 2007; Leite, 2002; Stern & Roseman, 2004). Dolayısıyla, fen bilimleri öğretmenlerinin fen ders kitaplarını incelemeleri, kitaplarda yetersiz veya arka planda kalan konuları desteklemeleri gerekmektedir (Phillips ve diğerleri, 2015; Salloum, 2021; Stern & Roseman, 2004). Bu çalışmanın amacı fen ders kitaplarında yer alan etkinliklerin öğrencilere bilimsel anlayış kazandırma düzeylerinin incelenmesidir.

Öğrencilerin bilimle ilgili kitaplar okuması, bilgilendirici bilimsel metinler, görseller çocukların

öğrenmesine yardım ederken, onların bilime yönelik ilgilerinin de artmasını sağlayabilmektedir (Abell, 2008; Khine & Liu, 2017; Lai & Chan, 2020). Fen ders kitaplarıyla ilgili yapılan çeşitli araştırmalar ders kitaplarının öğrencilerin bilimsel bilgileri öğrenmesi ve bilimsel kavramları anlamaları yönünden etkili olduğunu göstermektedir (Doğan, 2021; Irez, 2009; Kayacan & Özlüceci, 2021; Koyunlu Ünlü & Şen, 2018; Lai & Chan, 2020; Li ve diğerleri, 2018; Yılmaz ve diğerleri, 2017). Ayrıca, fen bilimleri ders kitapları öğrencilere girişimcilik gibi yeni bakış açıları ve beceriler de kazandırabilir (Deveci & Çepni, 2017). Yapılan çalışmalarda ders kitaplarında yer alan etkinliklerin öğrenme, sorgulama ve bilimsel süreç becerileri (Aldahmash ve diğerleri, 2016; Doğan, 2021; Irez, 2009; Li ve diğerleri, 2018; Özdemir & Yanık, 2017), yaşam ve mühendislik becerileri (Lai & Chan, 2020; Koyunlu Ünlü & Şen, 2018) ve STEM, girişimcilik uygulamaları (Deveci & Çepni, 2017; Kayacan & Özlüceci, 2021; Tezcan Şirin ve diğerleri, 2022) gibi çeşitli yönleriyle incelendiği görülmektedir.

Ders Kitapları ve Etkinlikleriyle İlgili Araştırmalar

Bir öğretim aracı olan ders kitaplarında mevcut eksikliklerin tespit edilmesi ve giderilmesi gerekir (Koyunlu Ünlü & Şen, 2018; Yılmaz ve diğerleri, 2017). Doğan'ın da (2021) belirttiği gibi fen bilimleri ders kitaplarının içerikleri müfredatın anlaşılması ve uygulanmasında açıklayıcı; fen bilimleri öğretmenleri için ise yönlendiricidir. Ders kitaplarında içerik incelendiğinde yüzeysel bilim anlayışının yer aldığı, doyurucu ve kapsamlı sorgulamalardan ticari sebepler ya da müfredat gereklilikleri açısından kaçınıldığı gözlenmektedir (Khine & Liu, 2017; Li ve diğerleri, 2018). Bu nedenle öğretmenler, öğrencilerin bilim anlayışlarını geliştirecek kaynakları belirleyebilmeli ve seçebilmelidir. Örneğin Salloum (2021), ders kitaplarında yer alan metinler ve metinler arası bilimsel düşünme, anlama biçimlerinin kavramsal öğrenmeyi teşvik edeceğini belirtir. Bu durum ders kitaplarında yer alan etkinlikler için de geçerlidir ve fen bilimleri öğretmenleri etkinlikleri gözden kaçırmamalıdır. Çeşitli metin biçimleri öğrencilerin günlük olaylar, bilgiler, uygulamalı ve genel bilimsel açıklamalar arasında bağlantı kurmasını sağlar. Ders kitapları gibi iyi yazılmış, planlanmış öğretim materyalleri, etkinlikler uygun kullanıldıklarında öğrenme sürecini destekleyen güçlü araçlara dönüşürler (Stern & Roseman, 2004). Ders kitapları ayrıca, öğretmenler ve öğrencilere somut araştırmaları teorik genelleştirilebilir bilgiye bağlayan bir potansiyel sunarlar. Ders kitapları üzerinden öğrencilerin bu açıklayıcı gücün farkında olması, onların bilimsel fikirleri kavramaları ve makul görmelerine yardımcı olabilir (Salloum, 2021). Buna karşın Irez (2009) ders kitaplarının yeterli düzeyde bir bilim ve bilimin doğası anlayışı ortaya koyamadıklarını ifade etmiştir.

Fen ders kitaplarında yer alan etkinliklerin öğrencilerde bilimsel anlayış gelişimini destekleyebilmesi için bilimsel sorgulama açısından da yeterli olması beklenir (Bayır & Kahveci, 2022). Aldahmash ve diğerleri (2016) Suudi Arabistan ortaokul fen ders kitaplarını bilimsel sorgulamanın temel özellikleri açısından değerlendirmiştir. Sonuçlar ne ders ne de çalışma kitaplarının öğrencilerin sorgulama becerilerini geliştirmeleri için teşvik edici olmadığını göstermektedir. Kitaplarda yer alan etkinliklerin yaklaşık %59'unda bilimsel sorgulamaya dair temel özelliklerin (öğrencilerin (a) bilimsel sorularla meşgul olması, (b) kanıtlara öncelik vermesi, (c) kanıtlara dayalı açıklamalar üretmesi, (d) açıklamalarını bilimsel anlayışa göre değerlendirmesi, (e) iletişim kurması ve açıklamalarını gerekçelendirmesi) bulunduğu gözlenmiştir. Araştırmacılar bu temel özelliklerin fen bilimleri kitaplarına entegre edilmesinin önemine vurgu yapmaktadır. Li ve diğerleri (2018) ise Çin'deki ortaokul fizik ders kitaplarında yer alan bilimsel sorgulama etkinliklerini incelemiş ve etkinliklerin bilimsel muhakeme becerilerini destekleyici olmadıklarını rapor etmiştir. Son dönemlerde yapılan çeşitli çalışmalar (Atakan & Akçay, 2022; Bayır & Kahveci, 2022) ise yenilenen fen bilimleri müfredatı ve ders kitaplarının, bilimsel araştırma ve yenilikçi becerilerle olan ilişkilerini göz önünde bulundurur. Örneğin, Deveci ve Çepni (2017) 2013 Fen Bilimleri Müfredatına yönelik hazırlanmış ders ve çalışma kitapları etkinliklerini girişimcilik kavramı açısından incelemiştir. Ortaokul düzeyi fen bilimleri programı ve kazanımlar dikkate alındığında yaratıcı düşünme ve iletişim gibi becerilerin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ancak araştırmacılara göre kitaplardaki etkinlikler öğrencileri yenilikçi, risk alan, iş birliği içinde ve uyumlu çalışan, fırsatları görebilen bireylere dönüştürme açısından zayıf kalmaktadır. Koyunlu Ünlü ve Şen (2018) ise 5. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında yer alan etkinlikleri bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım süreçleri açısından değerlendirmiş; kitapta yer alan 51 etkinliğin mühendislik tasarım süreçlerine yer vermediğini tespit etmiştir. Bulgular, aynı zamanda kitaptaki etkinliklerin araştırma yapma,

hipotez kurma, değişkenleri belirleme gibi bilimsel araştırmanın mantığı ve önemine yönelik ilişkilendirmelerde yetersiz kaldığını göstermektedir. Bir başka çalışmada Kayacan ve Özlülecı (2021) fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları açısından ortaokul 7. Sınıf fen ders kitabını incelemiştir. Ders kitabında yer alan altı proje tasarım etkinliğinin analizi sonucunda araştırmacılar proje etkinliklerinde malzeme, zaman ve maliyet açısında eksiklikler bulunduğu; ders kitabında yer alan yönergelerin ünite kazanımlarıyla uyumlu olmadığı gibi tespitlerde bulunmuştur. Araştırmacılar öğretim programı ile ders kitabı arasında daha uyumlu bir yapının sağlanmasını gerektiği sonucuna varmıştır.

Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilimsel araştırma sürecinin kavranması ve bütünleştirilmiş STEM (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) uygulamalarına yönelik değerlendirme çalışmaları da yapılmıştır. Örneğin, Tezcan Şirin ve diğerleri (2022) 2018 Fen Bilimleri Programı kapsamında bütünleştirilmiş STEM yaklaşımıyla fen ders kitaplarındaki etkinliklerin uyumunu değerlendirmiştir. Araştırmacılara göre 5 – 8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitaplarındaki etkinlikler STEM odaklı etkinlikler olmaktan uzak ve genellikle yetersizdir. Problem çözme, eleştirel düşünme, girişimcilik gibi beceriler yanında öğrencilerin anlama ve ürün oluşturmaya yönelik yaşam temelli uygulamalar da yetersiz kalmaktadır (Atakan & Akçay, 2022; Bayır & Kahveci, 2022). Özdemir ve Yanık (2017) ise 5. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında bulunan etkinliklerin; çocukları veri toplama, verilerin temsil edilmesi, analizi, tahmin ve çıkarımda bulunma yönüyle ne kadar desteklediğini incelemiştir. Sonuçlar kitapta yer alan etkinliklerin özellikle verilerin toplanması, temsil edilmesi ve yorumlanarak tahminde bulunulması yönüyle yetersiz olduğunu, öğrencilere katkı sağlamadığını ortaya koymuştur. Öğrencilerin bilimsel araştırmanın mantığını ve önemini kavraması yani bilimsel anlayışlarını geliştirebilmeleri için bilim insanlarının nasıl bilgi ürettiklerini, bir anlamda nasıl veri topladıkları, değerlendirdikleri ve çıkarımda, tahminde bulundukları gibi bilimsel süreçleri kavraması gerekir.

Fen Eğitiminde Bilimsel Anlayışın Gelişimi ve Bilimsel Araştırmanın Mantığı

Alanyazında, bilimin doğası üzerine yapılan araştırmalarda ortaya konan önemli kavramlar arasında bilimsel araştırma, bilimsel düşünce, bilimsel teori, bilimsel model, bilimsel hipotez, bilimsel bilgi gibi pek çok nitelik ve tanım belirlenmiştir (Doğan ve diğerleri, 2020; Karaaslan & Ayaş, 2017; Leblebicioğlu ve diğerleri, 2017; Lederman ve diğerleri, 2014; Schwartz ve diğerleri, 2004). Bu araştırmanın teorik çerçevesini oluşturan, Chiappetta ve Fillman (2007) tarafından yorumlanan temel ilkeler öğrencilerin bilimsel anlayışlarının gelişimine yön veren, bilimin doğasıyla ilgili temalardır. Fen ders kitaplarındaki etkinliklerin incelenmesinde kullanılan; öğrencilerin bilimsel araştırmanın mantığını ve önemini kavramasına yönelik, bilimsel anlayışlarını tanımlayan düzenlenmiş dört tematik kategori (Chiappetta & Fillman, 2007) şunlardır: bir bilgi birikimi olarak bilim, bir araştırma yolu olarak bilim, bir düşünme biçimi olarak bilim ve bilim, teknoloji ve toplum etkileşimi. Öğrenciler fen derslerinde bilimsel teorileri, modelleri, hipotezleri ve önermeleri genellikle bilim tarihinden ya da modern bilim ve teknoloji konularından örnekler olarak görmektedir. Bilimin söz konusu ürünlerinin gelişimini ve ortaya çıkışını sağlayan örnekler öğrencilerde bilimsel araştırma mantığı ve bilimsel anlayış geliştirmeye yeterli değildir. Örneğin bilimsel teoriler doğal olguları ve sistemleri tüm yönleriyle açıklamaya çalışmaz. Bilimsel modeller ve hipotezler ise olguları tam olarak temsil ve ifade edemez.

Bilim yapmanın önemi öğretilirken, en önemli basamağı standartlaşmış bir yöntemin merdivenin basamakları gibi izlenmesinden ziyade bilimsel anlayışın gelişimi olduğu öğretilmelidir. Bu düşüncüyü destekleyen etkinliklerin ve bilgilerin ders kitaplarında yer alması gerekir. Burada önemli olan fen kitaplarında etkinlikleri “yapılması” gereken aktiviteler olarak görmek yerine altında yatan bilimsel araştırma düşüncesinin ön plana çıkarılmasıdır. Bu fen bilimleri öğretmeninin desteği olmadan sağlanamaz. Dolayısıyla öğretmenin, öğrencilerin bilimsel anlayışını geliştirmeye, harekete geçirmeye yönelik yönlendirici sorular sorması önemlidir. Örneğin, bir etkinliğin hangi bilimsel prensipleri, kavramları kapsadığı; ne tür bir araştırma sorusu içerdiği, bilimsel araştırmalara nasıl katkı sağlayabileceği; araştırmacıların neyi araştırmaya ve anlamaya çalıştığı, ortaya çıkan bilgilerin ne anlama geldiği gibi çeşitli sorular öğrencinin bilimsel anlayışının gelişimini destekleyecektir. Bu durumda ders kitaplarında yer alan etkinlikler öğrenci için sadece “yapılması” gereken ödev veya aktiveler olmanın ötesine geçerek bilimsel araştırma mantığını ve bilimsel anlayışı geliştiren araçlara dönüşebilir. Ayrıca, bilimsel araştırmalar planlı ve sistematik olarak verilerin

toplanmasını, değerlendirilmesini ve yorumlanmasını gerektirir. Fen ders kitaplarında yer alan bilgiler ve etkinlikler ise genellikle öğrencilerin gözlem veya test yoluyla veri toplamasını, elde edilen verileri değerlendirmesini yeterince teşvik etmez (Aldahmash ve diğerleri, 2016; Li ve diğerleri, 2018; Kayacan & Özlüceci, 2021; Özdemir & Yanık, 2017). Hazır araç-gereç listesi sunulması veya aşama aşama adımların takip edilerek etkinliğin gerçekleştirilmesi sık karşılaşılan bir durumdur. Öğrencide deney, gözlem, yaşantı, sezgi, mantık, analiz gibi süreçleri harekete geçirmekten uzak etkinlikler bilimsel anlayışın gelişimine de katkı sağlayamaz (Aldahmash ve diğerleri, 2016; Doğan, 2021; Koyunlu Ünlü & Şen, 2018; Phillips ve diğerleri, 2015; Tezcan Şirin ve diğerleri, 2022).

Çalışmanın Önemi, Amacı ve Araştırma Sorusu

Müfredat hedefleriyle uyumlu, öğrencilerin bilgi ve becerilerinin gelişimini destekleyecek ders kitapları ve etkinlikler fen bilimleri eğitimi için gerekliliktir. Yukarıda da ifade edildiği üzere, araştırmalarda tespit edilen temel problemlerden biri gerek ders kitapları gerekse kitaplarda yer alan etkinliklerin fen bilimleri öğretim programlarıyla uyumsuz olmasıdır. Öğretim süreçlerinde yoğun olarak kullanılan fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin yeterliliğine, öğrencilerde bilimsel düşünme ve bilimsel araştırma mantığının gelişimini ne düzeyde desteklediğine dair çalışmalar oldukça sınırlıdır. Problemi daha farklı bir açıdan ele alan bu çalışmanın amacı, Fen Bilimleri ders kitabı etkinliklerinin öğrencilerde bütüncül yaklaşımı sağlayan bilimsel anlayışı kazandırması açısından incelenmesidir. Öğrencilerin bilimsel araştırmanın mantığını ve önemini kavraması, bütüncül yaklaşım kazanmalarının ön koşullarındandır. Araştırmada 5-8'inci Sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında okutulan ders kitaplarında yer alan etkinlikler ve çalışma metinleri bu açıdan incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bu çalışmaya yön veren araştırma sorusu şu şekilde yapılandırılmıştır: 5-8. Sınıf öğrencilerinin bilimsel anlayışlarının desteklenmesinde fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinlikler ne düzeyde etkilidir?

Yöntem

Araştırmanın Tasarımı

Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin öğrencilerde bilimsel anlayış kazandırma düzeylerini belirlemek için, 5-8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitapları mevcut durumu ortaya çıkaran betimsel analiz ve doküman içeriğinin taranması metoduyla sistematik olarak incelenmiştir (Hsieh & Shannon, 2005). Ders kitaplarında yer alan içerik bilgilerinin belirli bir çalışma konusu yönünden analizi araştırma problemi ile ilgili durumun daha ayrıntılı incelenmesini sağlar (Bowen, 2009; Yıldırım & Şimşek, 2011). Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarının içeriği doküman analiziyle taranarak belirlenen kategori ve temalar doğrultusunda incelenmiştir. Taramalar belirlenen anahtar ifade ve kelimeler (örn., bilimsel hipotezler, bir hesaplama yapmak, bilim ve teknolojinin toplum için yararı) kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen bulgular anlamlı kategoriler ve temalar altında değerlendirilerek incelenmiş, sonuçlar raporlaştırılmıştır.

Örnek Seçimi

Bu çalışmada kullanılan Fen Bilimleri ders kitapları, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından ortaokullarda okutulmak için onaylanmış, ders kitaplarıdır. Her sınıf seviyesinden bir kitap olmak üzere belirlenen ders kitaplarından veriler elde edilmiş ve incelenmiştir. Ders kitapları öğretim sürecinde kullanılmak üzere MEB tarafından öğrenci ve öğretmenlere dağıtılmıştır. İncelenen ders kitaplarının dijital ve basılı versiyonları aynıdır. Öncelikle basılı versiyon üzerinden notlar alınarak incelemeler yapılmış, verilerin güvenilirliğini arttırmak için araştırmada her iki versiyon da kullanılmıştır.

Prosedür

Çalışmanın çerçevesini oluşturan, öğrencilerde bilimsel anlayışın gelişimine yön veren, fen ders kitaplarındaki etkinliklerin ve çalışma metinlerinin incelenmesinde kullanılan dört tematik kategori (Chiappetta & Fillman, 2007) ve bunlara ait anahtar ifade ve kelimeler şunlardır:

1. *Bir Bilgi Birikimi Olarak Bilim:* Geçmişten günümüze bilimsel bilgilerin bir birikim oluşturduğunu belirtir ve öğrencilerin bilimi bir bütün olarak algılamasını ifade eder. Bu kategoriyi tanımlayan anahtar ifade

ve kelimeler şunlardır: (a) bilimsel gerçekler, ilkeler ve yasalar; (b) bilimsel hipotezler, teoriler ve modeller.

2. *Bir Araştırma Yolu Olarak Bilim:* Öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirebilmesi için bilimi bir araştırma yolu olarak kavraması önemlidir. Bir araştırma yolu olarak bilim, dünya ve evreni araştırabilmemizi ve anlayabilmemizi sağlayan en geçerli yoldur. Bu kategoriyi tanımlayan anahtar ifade ve kelimeler şunlardır: (a) materyalleri kullanarak bir soruyu cevaplamak; (b) çizelgeler, tablolar vb. kullanarak bir soruyu cevaplamak; (c) bir hesaplama yapmak; (d) bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak ve (e) bilimsel araştırma yapmak.
3. *Bir Düşünme Biçimi Olarak Bilim:* Öğrencilerin bilimi bir düşünce biçimi olarak anlaması, içselleştirmesi önemlidir. Aynı zamanda bu düşünce sistemi bilimin, bilimsel olmayan sistemlerden ayrılmasını sağlar. Bu kategoriyi tanımlayan anahtar ifade ve kelimeler şunlardır: (a) bir bilim insanının nasıl deney yaptığını anlatır; (b) bir fikrin tarihsel gelişimini gösterir; (c) bilimin ampirik doğasını ve nesnellliğini vurgular; (d) varsayımların kullanımını açıklar; (e) bilimin tümevarım ve tümdengelim yoluyla nasıl ilerlediğini gösterir; (f) neden-sonuç ilişkilerini inceler; (g) kanıtları tartışır ve (h) bilimsel yöntemleri ve problem çözme adımlarını sunar.
4. *Bilim, Teknoloji ve Toplum Etkileşimi:* Öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirebilmesi, bilimsel araştırmanın mantığı kavrayabilmesi için, bilimin teknoloji ve toplum kavramlarıyla karşılıklı etkileşimleri değerlendirebilmeli ve yorumlayabilmelidir. Bu kategoriyi tanımlayan anahtar ifade ve kelimeler şunlardır: (a) bilim ve teknolojinin toplum için yararlılığını anlatır; (b) bilim ve teknolojinin toplum üzerindeki olumsuz etkilerini vurgular; (c) bilim ve teknoloji ile ilgili sosyal konuları tartışır ve (d) bilimsel ve teknolojik alanlardaki kariyerleri ve işleri değerlendirir.

Her bir kategori altında yer alan anahtar kelimeler (toplam 19 anahtar kelime ve ifade) fen ders kitaplarındaki etkinliklerde yer alıp almadığına göre belirlenmiş, her bir kategori öncelikle kendi içinde nitel olarak değerlendirilmiştir. Sonrasında ise her bir etkinlik dört kategoriyle ne düzeyde ilişkilendirildiğine göre genel olarak değerlendirilmiştir. Son aşamada ilgili ders kitabı ve sınıf düzeyine göre sonuçlar karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Öncelikle, ders kitaplarında yer alan etkinlikler içerik analizine uygun olarak anahtar ifade ve kelimeler üzerinden birkaç kez tarandı. Elde edilen eşleşme verileri frekans ve yüzde gibi betimsel verilere, nitel kategorilere dönüştürüldü. Sonrasında tüm veriler, anlamlı ilişkilendirmeler üzerinden sınıf seviyelerine göre karşılaştırmalı analizlerle incelendi ve yorumlandı. Verilerin taranma ve incelenme süreçleri tekrarlayan süreçler ve belirlenen anahtar kelimeler üzerinden yapıldığı için, kodlayıcılar arası güvenilirlik ve bilimsel anlayış düzeylerine ilişkin kategorilerin belirlenmesi sağlanmıştır.

Şekil 1, Ay'ın Konumuna Göre Dünya'daki Görünümünün Değişiminin Tespiti (5. Sınıf 1. Ünite'de yer alan) konulu bir etkinlik örneğini göstermektedir. Etkinlikte öğrenciye kullanması gereken malzemeler verilmiş, etkinlik düzeneğini nasıl hazırlaması ile ilgili tüm yönergeler verilmiştir. Ayrıca etkinlikte ilgili düzeneği nasıl kullanması gerektiği de belirtilmiştir. Etkinlik sonunda kullanılan malzemelerin uzayda hangi gök cisimlerini temsil ettiği ve deliklerden bakıldığında neden aynı görünmediği sorgulanmıştır. Değerlendirme sonucunda bir araştırma yolu ve bir düşünme biçimi olarak bilim temalarıyla ilişkili kodlar, "2d: bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak" ve "3d: varsayımların kullanımını açıklar" üzerine öğrenciye kazanım sağlayan bir etkinlik olduğu tespit edilmiştir.

Geçerlilik ve Güvenilirlik

Bir çalışmanın geçerli ve güvenilir olabilmesi için, araştırma araçlarının ve prosedürlerinin geçerli ve güvenilir olması gerekir. Mevcut çalışmada bu hususlara dikkat edilmiştir. Öncelikle, araştırmacılar öğrencilerin bilimsel anlayışlarını alanyazın bilgileriyle destekli, kavramsal bir çerçeveye dayandırmıştır. Ayrıca araştırma verileri gözlemlenebilir ve test edilebilir, dijital ve basılı veri kaynaklarına dayanmaktadır. Araştırmacılar fen eğitimi alanında deneyimli ve bilgilidir. Araştırmacılar arasında kodlayıcı uyumu yüksektir. Tüm sınıf seviyelerinden etkinlik örnekleri (toplam yedi etkinlik) üzerinde yapılan incelemeler sonucunda elde edilen uyum %88'dir. Çalışmada, Miles ve Huberman'ın (1994) kodlayıcılar arası yüzde uyum

oranı kullanılmış, ortaya çıkan fikir ayrılıkları yeniden değerlendirilerek çözüme kavuşturulmuştur. Elde edilen bulgular gerek alanyazın gerekse araştırma probleminin kavramsal çerçevesiyle ilişkilendirilerek yorumlanmıştır.



BİRLİKTE YAPALIM

Ay'ın Görüntüsü Hep Aynı mı?

GÜVENLİ ÇALIŞALIM
Makas kullanırken dikkatli olalım.



GEREKLİ MALZEMELER

- Kapalı ayakkabı kutusu
- El feneri
- İp
- Pinpon topu
- Bant
- Makas
- Cetvel

NASIL YAPALIM?

- Ayakkabı kutusunun bir yüzüne el fenerinin geçebileceği büyüklükte bir delik açalım. El fenerini oraya sabitleyelim.
- İpin bir ucunu pinpon topuna bantlayalım. Kutunun kapağını tam ortadan delerek ipin diğer ucunu bu delikten geçirip bağlayalım. Bu sayede top kutunun içinde havada asılı duracaktır.
- Astığımız topa aynı hizada olacak şekilde kutunun her bir yan yüzüne 2cm x 2cm boyutunda dört adet delik açalım.
- Sırayla her bir delikten topu gözlemleyelim.
- Bir delikten bakarken diğer delikleri kapatalım.



Bu etkinlikteki pinpon topu ve el feneri neyi temsil etmektedir?
Pinpon topuna farklı deliklerden baktığımızda topun aydınlık tarafı her seferinde aynı mıdır? Neden?

1. Ünite | 3. Bölüm

Şekil 1. Bir etkinlik örneği (5. Sınıf ders kitabı, s.35)

Bulgular

Fen Bilimleri ders kitapları ve bunlarda yer alan etkinlikler bütüncül yaklaşımı sağlayacak biçimde ve öğretim programıyla uyumlu olarak, öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirebilmesine, bilimsel araştırmanın mantığını ve önemini kavrayabilmesine yardımcı olmalıdır. Fen Bilimleri Öğretim Programı altında yer alan 5-8. Sınıf aralığındaki tüm ünitelerin ise sarmal yaklaşımda hazırlandığı görülmektedir. Öğretim programında ele alınan genel konu başlıkları sırasıyla şunlardır: Dünya ve Evren, Canlılar ve Yaşam, Fiziksel Olaylar, Madde ve Doğası, Fiziksel Olaylar, Canlılar ve Yaşam, Fiziksel Olaylar. Böylece, ünitelere ait konu başlıklarının öğretim sürecinde bir bütünlük sağlaması, ilerleyen sınıf düzeylerinde öğrencilerde daha kapsamlı bir bilimsel anlayış geliştirebilmesi beklenmektedir.

Yapılan içerik analizlerinde elde edilen bulgular dört tema (bir bilgi birikimi olarak bilim, bir araştırma yolu olarak bilim, bir düşünme biçimi olarak bilim ve bilim, teknoloji ve toplum etkileşimi) kapsamında ilişkilendirilmiştir. İncelenen ders kitaplarının öğrenciye kazandırması gereken bilgi ve becerileri aktaracak nitelikte olması beklenir. Dolayısıyla, incelenen ders kitapları öğrencinin bilimsel anlayış geliştirebilmesini, bilimsel bilgileri öğrenmesini ve bilime bakış açısı kazanmasını hedeflemelidir. Ders kitaplarında yer alan etkinlikler de bilimin bilgisini, bilimin araştırma yollarını, bilimin ortaya çıkışındaki bilim insanını düşünme biçimini ve diğer disiplinlerle günlük hayattaki ilişkilendirmelerini destekleyici nitelikte olmalıdır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular bilimsel anlayış kategorilerine göre değerlendirilerek bu bölümde paylaşılmıştır.

İncelenen Fen Bilimleri ders kitaplarından elde edilen bulgular sınıf düzeylerine göre karşılaştırılmıştır. Her sınıf düzeyi için, tespit edilen etkinlikler ilişkili olduğu ünite, tema ve ilişkilendirildikleri anahtar kelime ve ifade kodlarıyla birlikte tablolar halinde sunulmuştur. Tablo 1’de 5. Sınıf ders kitabından elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 1. 5. sınıf fen bilimleri ders kitabı analizleri

Etkinlik Çalışma Bilgisi	Ünite	Tema ve Kodu
Galileo Hakkında Bilgi Metni	1	3a
Güneş’in ve Dünya’nın Büyüklüklerinin Matematiksel Yollarla Hesaplanıp Karşılaştırılması	1	2a, 2c, 2d
Ay’ın Yüzey Fotoğraflarının İncelenmesi	1	2d, 3c
Ay’ın Konumuna Göre Dünya’daki Görünümünün Değişiminin Tespiti	1	2d, 3d
Ay’ın 29 Gün Boyunca Gözlemlerinin Kayıt Altına Alınması	1	2d, 2e, 3h
Dünya, Güneş ve Ay’ın Uzaklık ve Dönüşlerinin Dikkate Alınarak Modelinin Hazırlanması	1	1b, 2d
Çevresindeki Nesnelerin Listesini Yaparak Gruplandırma Yapma	2	3c, 3e
Mikroskopta Canlıların Gözlemlenmesi	2	2a, 2d
Kuru Mayanın Çoğaltılması Sürecinin Gözlemlenmesi	2	2a, 2d
Topladığı Bitkileri Benzerliklerine Göre Gruplandırması	2	3c, 3e
Madeni Para (Kütle) ile Lastiğin Uzama İlişkisinin Kurulması Deneyi	3	2d, 3f
Isaac Newton’un Bilim Öyküsü	3	3a
Dinamometre ile Nesnelerin Kuvvetinin Ölçülmesi	3	2d, 3f
Buruşuk ve Düz Kağıdın Yere Düşme Sürelerinin Karşılaştırılması	3	2d, 3f
Hezarfen Ahmet Çelebi’nin Buluş Hikayesi	3	3a
Vecihi Hürkuş’un Buluşları	3	3a
Su Direncinin Farklı Sıvılarda Etkisi Deneyi	3	2d, 3f
Buzun Erime Sürecindeki Değişimlerinin Gözlemlenmesi	4	2d, 3f
Çikolatanın Eritilmesi ile Deney Düzeneği Hazırlama	4	2d, 3f
Tuzlu Suyun Isıtılması Gözlemi	4	2d, 3f
Buharlaşma ve Kaynama Farkının Gözlemlenmesi	4	2d, 3f
Buz Dolu Kavanozda Yoğuşma Gözlemi	4	2d, 3f
İyodun Süblimleşmesi	4	2d, 3f
Kükürt ve Parafinin Sıcaklık Zaman Grafiğinin Karşılaştırılması	4	2a, 2b, 2c, 2d
Parafinin Dondurulması Deneyi	4	2d, 3f
Hal Değişimi Esnasında Sıcaklık Değişiminin Gözlemlenmesi	4	2a, 2d, 3f
Isı, Sıcaklık Zaman Grafiği Çizimi	4	2b, 2d, 3f
Isı Alışverişi Deneyi	4	2a, 2d, 3f
Paranın Isı Etkisiyle Genleşmesi Deneyi	4	2a, 2d, 3f
Kendi Termometremizi Yapalım	4	2a, 2d
Balonun İçindeki Havanın Genleşme ve Büzülmesi Deneyi	4	2a, 2d
Işığın Doğrusal Yol Aldığını Gösteren Deney	5	1a, 1b, 2d
Aynada Yansıtılan Işığın Yansıma Kurallarının Gösterilmesi	5	1a, 1b
İbn-i Heysem’in Bilim Öyküsü	5	3a
Saydam, Yarı Saydam ve Opak Maddelerin Tespiti Deneyi	5	2a, 2d
Cisimlerin Gölge Boyunun Tespit Edilmesi	5	2a, 2d
Çevredeki Cisimlerin Benzer Özelliklerine Göre Gruplandırılması ve Canlılar İçin Benzerinin Yapılması	6	1b, 2a
Dergi ve Gazetelerden Araştırarak Yaşam Alanlarının Tespiti	6	2a, 3g
Hava Kirlilik Miktarının Tespiti Deney Düzeneği Hazırlanması	6	2a, 2d, 3f
Küresel Isınmanın Etkileri Deney Düzeneği	6	2d
Basit Elektrik Devresinin Kurulumu	7	2a, 2d
Ampul Parlaklığını Etkileyen Değişkenlerin Tespit Edilmesi	7	2a, 2d, 3f
Nikola Tesla ve Edison’un Bilim Öyküleri	7	3b

Not. 1a: bilimsel gerçekler, ilkeler ve yasalar, 1b: bilimsel hipotezler, teoriler ve modeller, 2a: materyalleri kullanarak bir soruyu cevaplamak, 2b: çizelgeler, tablolar vb. kullanarak bir soruyu cevaplamak, 2c: bir hesaplama yapmak, 2d: bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak, 2e: bilimsel araştırma yapmak, 3a: bir bilim insanının nasıl deney yaptığını anlatır, 3b: bir fikrin tarihsel gelişimini gösterir, 3c: bilimin ampirik doğasını ve nesnelliğini vurgular, 3d: varsayımların kullanımını açıklar, 3e: bilimin tümevarım ve tümdengelim yoluyla nasıl ilerlediğini gösterir, 3f: neden-sonuç ilişkilerini inceler, 3g: kanıtları tartışır, 3h: bilimsel yöntemleri ve problem çözme adımlarını sunar.

5. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında yedi ünite yer almaktadır. Ünitelerin içindeki konular çok fazla detaylandırılmadan konuları tanıtım amacıyla öğrenciye sunulmuştur. İçerik analizi sonucunda en çok etkinliğin madde ve doğası konu başlığı altında, Madde ve Değişim ünitesinde yer aldığı görülmüştür. Tematik kategorilerde gözlenen en yoğun ilişkilendirmeler bir araştırma yolu olarak bilim ve bir düşünme biçimi olarak bilim temalarında gözlenmiştir. Ayrıca, 5. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında 2d (bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak), 3f (neden-sonuç ilişkilerini inceler) ve 2a (materyalleri kullanarak bir soruyu cevaplamak) ilişkilendirmelerin en sık olduğu kodlar olarak tespit edilmiştir. 5. Sınıf ders kitabında en az etkinlik ise canlılar ve yaşam (İnsan ve Çevre ünitesi) ile fiziksel olaylar (Elektrik Devre Elemanları ünitesi) konu başlıkları altında gözlenmiştir. Diğer taraftan, incelenen ders kitabında yer alan etkinliklerde öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirebilmesi için teknoloji ve toplum kavramlarıyla bilimin etkileşimini değerlendirmesine odaklanan tema (Bilim, Teknoloji ve Toplum Etkileşimi) kapsamında bir ilişkilendirme tespit edilmemiştir.

Tablo 2. 6. sınıf fen bilimleri ders kitabı analizleri

Etkinlik Çalışma Bilgisi	Ünite	Tema ve Kodu
Geçmişten Günümüze Türk Bilim İnsanları	1	3a, 3b
Güneş Sistemi Modeli Hazırlanması	1	2a
Güneş ve Ay Tutulumlarının Modelinin Hazırlanması	1	2a
Astronomi Alanının Gelişimi	1	3b
Uluğ Bey ve Diğer Türk İslam Bilginleri Gök Bilimine Katkısı	1	3a, 3b
Kas Hareketlerinin Gözlemlenmesi Etkinliği	2	2a
Eklemlerin Gösterimi Etkinliği	2	2a
Duruş Bozukluğu Metni	2	3a
Sindirim Sistemi Modelinin Hazırlanması	2	2a
Kan Bağışının Toplum Açısından Önemi	2	4a, 4c
Solunum Sistemi Modelinin Hazırlanması	2	2a
Boşaltım Sistemi Modelinin Hazırlanması	2	2a
Kuvvetin Bilyeler Aracılığıyla Gözlemi	3	2a
Kuvvetin Özelliklerinin Tespit Edilmesi	3	2a, 2c
Bileşke Kuvvetin Hesaplanması	3	2a, 2c
Dengelenmiş, Dengelenmemiş Kuvvetin Tahmin ve Gözlemi	3	2d
Kim Daha Süratli Tespiti	3	2c, 2d
Süratin Bilimsel Hesaplanması	3	2c
Sıkıştırılabilirlik Özelliğinin Tespit Edilmesi	4	2a, 2d
Maddelerin Taneciklerden Oluştüğünün Gözlemleri	4	2a
Su Taneciklerinin Isı Etkisiyle Değişimin Gözlemlenmesi	4	2a
Batan-Yüzen Cisimlerin Tahmin ve Gözlemi	4	2a
Suyun Yoğunluğunun Hesaplanması	4	2a, 2c
Farklı Sıvıların Yoğunluğunun Hesaplanması	4	2a, 2c
Yoğunluğun Ayırt Edici Özellik Olduğunun Kanıtlanması	4	2a, 3e
Katıların Isı İletkenliklerinin Karşılaştırılması	4	2a, 2d
Isı Yalıtımının Toplum Açısından Önemi	4	4a
Soba ve Doğalgaz Zehirlenmeleri	4	4a
Sesin Katılarda İletimi Deneyi	5	2a
Sesin Sıvılarda İletimi	5	2a
Sesin Titreşimlerinin Gözlemlenmesi	5	2a
Sesin Gazlarda İletimi Deneyi	5	2a
Farklı Cisimlerin Farklı Sesleri	5	2a
Aynı Cisimlerin Farklı Ortamlardaki Sesleri	5	2a
Sesin Farklı Ortamlardaki Şiddeti	5	2a
Ses Yalıtımının Yapılması	5	4a
Ekolojasyon Yapan Görme Engelliler İnceleniyor	5	4a, 4c
Ergenlik Dönemindeki Değişimler	6	4a
Koku ve Tat Alma Duyularının Etkileşiminin Tespiti	6	2a

Beş Duyu Organı İçin Geliştirilen Teknolojiler	6	4a
Aşık Veysel Şatıroğlu'nun Hayat Hikayesi	6	3a
Sistemlerin Sağlığı İçin Yapılması Gerekenler	6	4a, 4c
Organ Bağışının Toplum Açısından Önemi	6	4a
İletken Yalıtkan Maddelerin Tespit Edilmesi	7	2a, 2d
İletken Telin Ampul Parlaklığına Etkisi	7	2d, 3f

Not. 2a: materyalleri kullanarak bir soruyu cevaplamak, 2c: bir hesaplama yapmak, 2d: bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak, 3a: bir bilim insanının nasıl deney yaptığını anlatır, 3b: bir fikrin tarihsel gelişimini gösterir, 3e: bilimin tümevarım ve tümdengelim yoluyla nasıl ilerlediğini gösterir, 3f: neden-sonuç ilişkilerini inceler, 4a: bilim ve teknolojinin toplum için yararlılığını anlatır, 4c: bilim ve teknoloji ile ilgili sosyal konuları tartışır.

Tablo 2'de görüldüğü üzere, 6. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında etkinliklerin en yoğun gözlendiği 4. ünite (Madde ve Isı) ve 5. ünedir (Ses ve Özellikleri). Etkinlik çalışma bilgileri daha detaylıdır ancak deneysel çalışmalar yerine etkinlik temelli çalışmalara ağırlık verilmiştir. Ayrıca, bilimsel araştırmalardaki rolü ve amacına değinilmeden, öğrencilerde bilimsel araştırma düşüncesi kazandırmak yerine basit uygulamalar tarzında model oluşturma etkinliklerine yer verildiği görülmektedir. Elektriğin İletimi ünitesi ise kod ilişkilendirmelerinin en az olduğu ünedir. 6. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında 2a (materyalleri kullanarak bir soruyu cevaplamak) ve 4a (bilim ve teknolojinin toplum için yararlılığını anlatır) belirgin biçimde tematik ilişkilendirmenin en yoğun tespit edildiği kodlardır. Ayrıca 2c (bir hesaplama yapmak) ve 2d (bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak) diğer kodlara göre daha sık gözlenmiştir. Diğer taraftan, incelenen ders kitabında yer alan etkinliklerde öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirebilmesi için bir bilgi birikimi olarak bilim temasına dair doğrudan bir ilişkilendirme gözlenmemiştir. Yine, öğrencileri çizelge, tablo kullanarak bir soruyu cevaplamaya teşvik eden; bilimsel araştırmaya yönlendiren, bilimin nesnellliğini vurgulayan; teknoloji ve toplum kavramlarıyla bilimin etkileşimi üzerine düşünmeye sevk eden ilişkilendirmeler tespit edilmemiştir.

Tablo 3. 7. sınıf fen bilimleri ders kitabı analizleri

Etkinlik Çalışma Bilgisi	Ünite	Tema ve Kodu
Uzay Kirliliğine Sebep Olan Uzay Araştırmaları	1	4b
Uzay Araştırmalarının Sağladığı Teknolojik Gelişmeler	1	4a
Galileo'nun Teleskop Tasarım Süreci	1	3b
Ali Kuşçu'nun Gök Bilim Çalışmaları	1	3a
Basit Teleskop Yapımı	1	2d
Gök Yüzü Gözlem Etkinliği	1	2d
Takımyıldızlarının Ortaya Çıkış Süreci	1	3b
Takımyıldızı Modeli Tasarlama	1	2d
Hücrenin Mikroskopta Gözlemlenmesi	2	2a
Hücre Modeli Tasarlama	2	2a
Geçmişten Günümüze Hücrenin Keşfi	2	3a
Mayoz Bölünme Modeli Hazırlama	2	2d
Ağırlığı Ölçelim	3	2a
Esneklik Potansiyel Enerji Miktarı Etkinliği	3	2d
Sürtünen Yüzey Isınır	3	2a
Hava ve Su Direncine Yönelik Tasarım Yapma	3	2a, 3h
Balon ile Elektriklenme Gözlemleme	4	2a
Atom Teorisinin Tarihsel Gelişimi	4	3b
Atom Modelleri Tasarlama	4	2d
Çözelti Hazırlanması	4	2d
Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler	4	3f
Karışımları Ayrıştırılma	4	2d
Geri Dönüşüm Projesi Hazırlama	4	2a, 3h
Geri Dönüşüm ile İlgili Araştırma Yapma	4	4a, 4c
Geri Dönüşüm İçin Neler Yapabiliriz	4	4a, 4c, 4d
Işık Altındaki Cisimlerin Sıcaklıkları	5	2d
Işığın Soğurulması Deneyi	5	2d
Renk Çarkı Hazırlama	5	2d
Güneş Enerjisinden Yararlanma Yolları	5	4a, 4c, 4d
Aynada Görüntü Oluşumu	5	2a
Işığın Kırılması Deneyi	5	2a, 2c, 2d
Merceklerde Işık Kırılması	5	2a

İbn-i Heysem'in Işık Çalışması	5	2a
Işığın Mercekte İzlediği Yolu Çizilmesi	5	2a
Görüntüleme Aracı Tasarlama	5	2a, 3h
Çimlenmeyi Etkileyen Faktörler	6	2d, 2e, 3f
Çiçeğin Kısımları	6	2a
Seri-Paralel Bağlı Devre Oluşturma	7	2a, 3f
Akım-Gerilim İlişkisi Kurma	7	2a, 3h
Aydınlatma Aracı Tasarımı	7	2a, 3b, 3h

Not. 2a: materyalleri kullanarak bir soruyu cevaplamak, 2c: bir hesaplama yapmak, 2d: bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak, 2e: bilimsel araştırma yapmak, 3a: bir bilim insanının nasıl deney yaptığını anlatır, 3b: bir fikrin tarihsel gelişimini gösterir, 3f: neden-sonuç ilişkilerini inceler, 3h: bilimsel yöntemleri ve problem çözme adımlarını sunar, 4a: bilim ve teknolojinin toplum için yararlılığını anlatır, 4b: bilim ve teknolojinin toplum üzerindeki olumsuz etkilerini vurgular, 4c: bilim ve teknoloji ile ilgili sosyal konuları tartışır, 4d: bilimsel ve teknolojik alanlardaki kariyerleri ve işleri değerlendirir.

7. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında ise etkinlikler, Işığın Madde ile Etkileşimi ve Saf Madde ve Karışımlar ünitelerinde daha yoğun yer almaktadır (Tablo 3). Önceki sınıflara göre bilgilerin daha yoğun ve detaylı yer aldığı görülmektedir. Özellikle astronomi ve uzay araştırmaları; canlılarda üreme, büyüme ve gelişme konularına; bilim insanları ile ilgili bilgilere daha detaylı yer verilmiştir. 7. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında 2a (materyalleri kullanarak bir soruyu cevaplamak) ve 2d (bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak) en yoğun ilişkilendirmelere sahip kodlardır. 6. Sınıf kitabında olduğu gibi, bu ders kitabında da bir bilgi birikimi olarak bilim temasına dair doğrudan bir ilişkilendirme gözlenmemiştir. Ayrıca, öğrencileri veri elde etme, verileri çizelge, tablo kullanarak bir soruyu cevaplamaya teşvik eden; varsayımlar ortaya koyan, sorgulayan ve bilimin nesnelliğini vurgulayan ilişkilendirmeler tespit edilmemiştir.

Tablo 4. 8. sınıf fen bilimleri ders kitabı analizleri

Etkinlik Çalışma Bilgisi	Ünite	Tema ve Kodu
Mevsimlerin Oluşumu Tasarım Etkinliği	1	2d, 2a
Mumlarla Sıcak-Soğuk Hava Akışının Gösterilmesi	1	2d, 2a
1 Hafta Boyunca Hava Durumunun İncelenmesi	1	3e, 3h, 2e, 2b
Güneş Kreminin Ortaya Çıkışında Bilim İnsanları	1	3a, 3b
DNA Modeli Etkinliği	1	2d
Fenotip Özelliklerin Aile Üyeleri ile Benzer Özellikleri	1	3g, 2e
Pastörizasyonun Öyküsü	1	2b
Katı Basıncını Etkileyen Faktörleri Belirleme	1	2d, 3f
Sıvı Basıncını Etkileyen Faktörleri Belirleme	2	2d, 3f
Torricelli'nin Başarı Öyküsü	2	2b
Sıvı ve Gaz Basıncının Her Yöne Etkisi	2	2d
Sprey Tüpünün Öyküsü	2	3b
Periyodik Sistemin Tarihsel Gelişimi	3	3a, 3b
Soygazların Keşfinin Tarihsel Gelişimi	3	3a, 3b, 3c
Fiziksel ve Kimyasal Değişim Deneyi	3	2d, 2a
Kırmızı Lahana Ayıraç Yapımı	3	2a, 2d
pH Ölçüm Etkinliği	4	2a, 2d
Asit ve Bazların Maddeler Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi	4	2a, 2d
Isı ile Kütle, Öz Isı, Sıcaklık Farkı Değişimlerinin İlişkisi	4	2a, 3f
Isınma-Soğuma Grafiği Çizim Düzeneği	4	2a, 2b, 2d
Neon Işık Öyküsü	4	3a
Makara Düzeneği Hazırlayalım	5	2d
Kaldıraç Düzeneği Hazırlayalım	5	2d
Zımbanın Öyküsü	5	3b
Besin Zinciri Oluşturma	6	1a, 3c, 3h
Fotosentez Suyun Etkisinin Belirlenmesi	6	2d, 3f
Fotosentez Sonucu Oluşan Oksijenin Miktarının Ölçülmesi	6	2d, 3f
Kireç Suyunun Solunum Sonucu Bulanmasının Gözlemlenmesi	6	2d, 3f
Fermentasyon Düzeneği	6	2d, 3f
Ekolojik Ayak İzi Tespit Anketi Doldurma	6	4a, 4b, 4c
Geri Dönüşüm İçin Yapılacaklar Listesi Hazırlama	6	4a, 4b, 4c
Tereyağının Öyküsü	6	3a
Elektriklenme Deneyi	7	2d, 3f
Suyun Elektriklenmeden Etkisinin Gözlemlenmesi	7	2d, 3f
Ampulün Isınmasıyla Işık, Isı Enerjisine Dönüşümü	7	2d

Elektrik Motorunun Yapımı	7	2d, 4d
Fotokopi Makinesinin Öyküsü	7	3b

Not. 1a: bilimsel gerçekler, ilkeler ve yasalar, 2a: materyalleri kullanarak bir soruyu cevaplamak, 2b: çizelgeler, tablolar vb. kullanarak bir soruyu cevaplamak, 2d: bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak, 2e: bilimsel araştırma yapmak, 3a: bir bilim insanının nasıl deney yaptığını anlatır, 3b: bir fikrin tarihsel gelişimini gösterir, 3c: bilimin ampirik doğasını ve nesnelliğini vurgular, 3e: bilimin tümevarım ve tümdengelim yoluyla nasıl ilerlediğini gösterir, 3f: neden-sonuç ilişkilerini inceler, 3g: kanıtları tartışır, 3h: bilimsel yöntemleri ve problem çözme adımlarını sunar, 4a: bilim ve teknolojinin toplum için yararlılığını anlatır, 4b: bilim ve teknolojinin toplum üzerindeki olumsuz etkilerini vurgular, 4c: bilim ve teknoloji ile ilgili sosyal konuları tartışır, 4d: bilimsel ve teknolojik alanlardaki kariyerleri ve işleri değerlendirir.

8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında ünitelerin içinde bilgilerin daha yoğun ve detaylı yer aldığı görülmektedir. Tablo 4’de görüleceği üzere etkinliklere ünitelerde belirgin bir şekilde yer verilmiştir. Özellikle Enerji Dönüşümleri, Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi, Madde ve Enerji ünitelerinde etkinlikler yoğun olarak yer almaktadır. Bu ders kitabında da bir bilgi birikimi olarak bilim temasına dair ilişkilendirme yetersizdir. Tematik kategorilerde gözlenen en yoğun ilişkilendirmeler 2d (bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak), 3f (neden-sonuç ilişkilerini inceler) ve 2a (materyalleri kullanarak bir soruyu cevaplamak) kodlarında gözlenmiştir. 8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında da özellikle fizik alanına ilişkin konularda deneysel çalışmalar ve modellemelere ağırlık verildiği görülmektedir.

Tüm sınıf seviyeleri dikkate alındığında ortaya çıkan tema ve kodlara ait betimsel bulguların dağılımı, frekansı ve yüzdesi Tablo 5’te verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde sınıf seviyelerine göre etkinliklerde dikkat çekici temaların bulunduğu; kod ilişkileri açısından ise belirgin farklılaşmaların bulunduğu görülmektedir. Örneğin 5. Sınıf düzeyinde *Bilim, Teknoloji ve Toplum Etkileşimi* temasıyla ilgili bir ilişkilendirme gözlenmemiş; ancak 6. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabı etkinliklerinde bu tema %20, 7. Sınıfta ise %17,85 düzeyinde tespit edilmiştir. 8. Sınıf ders kitabı etkinliklerinde ise bu temanın yoğunluğu %10,14’e düşmektedir. Tüm sınıf seviyeleri ve etkinlikler dikkate alındığında *Bilim, Teknoloji ve Toplum Etkileşimi* temasının düşük düzeyde (%10,55) temsil edildiği görülmektedir. Diğer taraftan, tüm sınıf seviyelerinde *Bir Araştırma Yolu Olarak Bilim* temasının kitaplardaki etkinliklerde yüksek düzeylerde (%50,72 ile %65) yer aldığı görülebilir. Bu tespit, öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirebilmesi için incelenen fen bilimleri ders kitaplarında bulunan etkinliklerin belirgin bir biçimde ve yüksek düzeyde (%57,81) bilimi bir araştırma yolu olarak öne çıkardığını ve kullandığını göstermektedir. Benzer biçimde *Bir Düşünme Biçimi Olarak Bilim* temasının da tüm sınıf düzeylerindeki etkinliklerde ilişkilendirildiği gözlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, *Bir Düşünme Biçimi Olarak Bilim* temasının etkinliklerde %29,10 oranında orta düzeyde temsil edildiği ve incelenen ders kitaplarındaki etkinliklerin öğrencileri bilimi bir düşünce biçimi olarak algılamaya teşvik ettiği söylenebilir. Ne var ki belirgin bir biçimde incelenen Fen Bilimleri ders kitabı etkinlikleri *Bir Bilgi Birikimi Olarak Bilim* temasına yeterli düzeyde yer vermemektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde bu temanın çok düşük düzeyde, sadece %2,54 oranında temsil edildiği bulunmuştur. 5. Sınıfta %6,67, 8. Sınıfta %1,44 gibi oldukça düşük düzeyde bir ilişkilendirme tespit edilmiş; 6 ve 7. Sınıflarda ise bu temaya yönelik bir ilişkilendirme gözlenmemiştir.

Tablo 5. Sınıf seviyelerine göre bilimsel anlayış bakımından etkinliklerde yer alan temalar, kodlar ve frekans değerleri

Sınıf Seviyesi	Bilgi Birikimi Olarak Bilim (f)	Araştırma Yolu Olarak Bilim (f)	Düşünme Biçimi Olarak Bilim (f)	Bilim, Teknoloji ve Toplum Etkileşimi (f)
5. Sınıf	1a (2) 1b (4)	2a (16) 2b (2) 2c (2) 2d (32) 2e (1)	3a (5) 3b (1) 3c (3) 3d (1) 3e (2) 3f (17) 3g (1) 3h (1)	
(N = 90)	%6,67	%58,89	%34,44	%0
6. Sınıf		2a (27) 2c (6) 2d (6)	3a (4) 3b (3) 3e (1) 3f (1)	4a (9) 4c (3)
(N = 60)	%0	%65	%15	%20

7. Sınıf		2a (17)	3a (2)	4a (4)
		2c (1)	3b (4)	4b (1)
		2d (13)	3f (3)	4c (3)
		2e (1)	3h (5)	4d (2)
(N = 56)	%0	%57,15	%25	%17,85
8. Sınıf	1a (1)	2a (8)	3a (5)	4a (2)
		2b (4)	3b (6)	4b (2)
		2d (21)	3c (2)	4c (2)
		2e (2)	3e (1)	4d (1)
			3f (9)	
			3g (1)	
			3h (2)	
(N = 69)	%1,44	%50,72	%37,68	%10,14
Toplam 275, %100	7, %2,54	159, %57,81	80, %29,10	29, %10,55

Not. Tablo sadece tespit edilen kodlara ait verileri içermektedir. Sık gözlenen kodlar koyu yazılmıştır. 1a: bilimsel gerçekler, ilkeler ve yasalar, 1b: bilimsel hipotezler, teoriler ve modeller, 2a: materyalleri kullanarak bir soruyu cevaplamak, 2b: çizelgeler, tablolar vb. kullanarak bir soruyu cevaplamak, 2c: bir hesaplama yapmak, 2d: bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak, 2e: bilimsel araştırma yapmak, 3a: bir bilim insanının nasıl deney yaptığını anlatır, 3b: bir fikrin tarihsel gelişimini gösterir, 3c: bilimin ampirik doğasını ve nesnelliğini vurgular, 3d: varsayımların kullanımını açıklar, 3e: bilimin tümevarım ve tümdengelim yoluyla nasıl ilerlediğini gösterir, 3f: neden-sonuç ilişkilerini inceler, 3g: kanıtları tartışır, 3h: bilimsel yöntemleri ve problem çözme adımlarını sunar, 4a: bilim ve teknolojinin toplum için yararlılığını anlatır, 4b: bilim ve teknolojinin toplum üzerindeki olumsuz etkilerini vurgular, 4c: bilim ve teknoloji ile ilgili sosyal konuları tartışır, 4d: bilimsel ve teknolojik alanlardaki kariyerleri ve işleri değerlendirir.

Etkinliklerden elde edilen bulgular incelendiğinde ise belirli kodların hemen her sınıf düzeyinde daha sık yer aldığı görülmektedir. Örneğin, materyaller üzerinden bir sorunun cevaplanması, bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak ya da neden sonuç ilişkilerini incelemek gibi kodlar (2a, 2d, 3f) dikkat çekici biçimde daha sık tespit edilmiştir. Diğer taraftan, sınıf seviyelerine göre hiç tespit edilmemiş veya çok az ilişkilendirmenin gözlemlendiği (1b, bilimsel hipotezler, teoriler ve modeller; 3g, kanıtları tartışır; 4b, bilim ve teknolojinin toplum üzerindeki olumsuz etkilerini vurgulamak gibi) kodlar da bulunmaktadır. Elde edilen bulgular, ders kitaplarında yer alan etkinliklerin kod frekansları ile sınıf seviyeleri arasında tutarlı bir ilişki ortaya çıkarmamıştır.

Bilgi Birikim Olarak Bilim Temasına İlişkin Bulgular

İncelenen etkinliklerde dikkat çeken bir bulgu olarak, tematik kod ilişkilendirme düzeyinin en düşük olduğu (%2,54) temadır. Sınıf seviyelerine göre bulgular incelendiğinde ise 5. Sınıf seviyesinde bilimin doğasına ilişkin bilgi birikiminin daha fazla yer aldığı görülmektedir. Ders kitabında yer alan etkinlikler zayıf düzeyde de olsa bilimsel ilkeler, yasalar, teoriler, hipotezler ve modelleri bilimsel bilgilerin üretilmesi ve birikimiyle ilişkilendirmiştir. Ancak bilginin ortaya çıkış süreci, kesinleşmemiş bilginin elde edilmesinde bilginin değişime uğraması ile ilgili ifadeler kullanılmamış; bilgilerin salt bilgi olarak öğrenciye aktarılması hedeflenmiştir. 6. ve 7. Sınıf seviyesinde etkinliklerde bilim ve bilimin doğasına ilişkin ilişkilendirmeler yer almamaktadır. Ders kitapları içeriğinde bilgi akışına yer verilmiş ancak gezegenlerin sıralanış biçimleri, dönme eksenlerinin nasıl keşfedildiği, neden Güneş etrafında döndüğü gibi bilimsel sürecin bir bilgi birikimi olarak ortaya çıkışını ilişkilendiren bilimsel gerçeklerden ve bilgilerden bahsedilmemiştir. Diğer taraftan, ders kitabı genelinde bilimsel gerçeklerle ilişkilendirilen bazı bilgiler yer almaktadır. Bu bilgilerin yüzeysel kaldığı, örneğin uzay araştırmaları, uydular, uzaya gönderilen uzay sondalar gibi konularda isimlerin öne çıkarıldığı gözlenmiştir. Oysa bilimsel bilgilerin bir araştırma sürecinde birikimi ve çeşitli bilim alanlarını katkısı, bilimin doğasının öğrenilmesi için daha önemlidir. 8. Sınıf seviyesinde de etkinliklerin tema ile ilişkilendirmesi yapılmamıştır. Örneğin bilimsel bilgilere, mevsimleri oluşumu, DNA ve genetik kod gibi, yer verilmiş ancak bunları ortaya çıkaran bilimsel sürece, bilimsel ilkelere, yasalara ve teorilere yani bilgilerin üretilmesi ve birikimiyle ilişkilendirilme yapılmamıştır. Bir başka örnek ise basınç konusundaki bilgi birikimi, basınç üzerine çalışmalar yapan bilim insanlarının katkısı veya canlıların sınıflandırılması, beslenme tipleriyle ilgili bilgilerde öğrenciyi yeni bilgi üretimi, bilimsel hipotez kurma ve bilimsel problem sürecine teşvik edici etkinliklerin olmamasıdır.

Bir Araştırma Yolu Olarak Bilim Temasına İlişkin Bulgular

Tüm sınıf seviyelerinde, bilimin bir araştırma yolu olduğuna yönelik ilişkilendirmeler gözlenmiştir. Bulgular incelendiğinde ders kitaplarındaki etkinliklerde en yüksek düzeyde (%57,81) tespit edilen bu temanın, bilimi bir araştırma yolu olarak sunduğu açıktır. Fen bilimleri ders kitaplarında bulunan etkinlikler ve çalışma metinleri değerlendirildiğinde, araştırma sürecinde materyallerin kullanılarak araştırma sorularının cevaplanması ve düşünce deneyleri veya etkinlikler yardımıyla bilimsel sorulara cevap aranması en çok ilişkilendirmenin yapıldığı kodlardır. Bulgular, diğer temalara göre daha yüksek düzeyde yer almasına rağmen Fen Bilimleri Dersi için yeterli olmadığını göstermiştir. Sınıf seviyesine göre ise bu temanın düzeyinde sistematik bir artış yoktur. En yüksek ilişkilendirme 6. Sınıfta, en düşük ise 8. Sınıfta tespit edilmiştir. 5. Sınıf seviyesinde etkinliklerde öğrencilerin deney yapmaya, materyal kullanmaya daha çok teşvik edildiği; bilimsel araştırma konusunda diğer kodlara göre daha fazla yer verildiği gözlemlenmiştir. Özellikle bir deneyi ve etkinliği tamamlama kategorisinde her ünite içerisinde evden getirdiği alternatif malzemelerle öğrencilerin deneme yanılma yöntemiyle soruna çözüm bulabilme becerisi kazanması hedeflenmiştir. Örneğin, Madde ve Değişim ünitesinde maddenin hal değişim noktaları, buharlaşma ve donma ısısı gibi ayrıt edici özellikleri, ısı ve sıcaklık arasındaki fark gibi konularda etkinlikler çok sayıda deney içermektedir. Hatta aynı kazanımı tekrar eden birden fazla etkinliğin olduğu da tespit edilmiştir. 6 ve 7. Sınıf seviyelerinde etkinlikler belirgin biçimde öğrencilerin farklı materyaller kullanarak bilgiye ulaşmalarını teşvik etmektedir. Örneğin, ışık ve madde etkileşimine, Güneş Sistemindeki gezegenlere ilişkin model tasarlama etkinlikleri, sistemlerin öğretiminde bilimsel modellerin hazırlanması üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ayrıca bir araştırma yolu olarak bilimsel çalışmalarda tablo ve grafik çizimi, çeşitli hesaplamalarla ilgili ilişkilendirmeler de yapılmıştır. Öğrencilerin bir etkinlik ya da deneyi tamamlamasına ilişkin önerilere yer verilmiştir. 8. Sınıf seviyesinde ise araştırma yolu olarak bilim düşüncesi özellikle çeşitli etkinliklerde, örneğin Güneş ve Dünya konum modelleri, DNA modelinin hazırlanması, basıncı etkileyen faktörleri test etme, canlıların besin ağını çizme gibi göze çarpmaktadır. Bu sınıf seviyesinde etkinliklerde, örneğin Madde ve Endüstri ünitesinde sıcaklık-zaman grafikleri, çizelge ve tabloların kullanımı diğer sınıf seviyelerinden daha yoğundur. İçerik analizi sonucunda elde edilen bulgular, bilimin bir araştırma yolu olduğu ve araştırma sürecinde bilim insanlarının araştırma sorularına cevap ararken çeşitli materyalleri, araçları kullandığı ve de çeşitli hesaplama yöntemlerinden yararlandığı kodlarıyla desteklenmektedir.

Bir Düşünme Biçimi Olarak Bilim Temasına İlişkin Bulgular

Tüm sınıf seviyelerinde, bilimin bir düşünme biçimi olarak anlaşılmasına yönelik çok sayıda kod ilişkisi tespit edilmiştir. Bilim bir düşünce biçimi olarak 5. ve 8. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında daha yüksek (sırasıyla %34,44 ve %37,68) düzeyde vurgulanmıştır. Bu temayla ilgili kodların yoğunluğu en düşük 6. Sınıf düzeyinde (%15), en yüksek ise 8. Sınıfta (%37,68) belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde ise etkinliklerde orta düzeyde (%29,10) temsil edildiği görülmektedir. Bir diğer ifadeyle, incelenen ders kitaplarındaki etkinlikler öğrencilerin bilimi bir düşünce biçimi olarak algılamalarını kısmen de olsa sağlayabilir. Genelde, etkinlikler ve çalışma metinleri öğrencinin bilimin tarihine yönelik okuma metinleri üzerinden desteklenmesine odaklanmıştır. En sık gözlenen ilişkilendirmeler neden-sonuç ilişkileri, bilim insanının nasıl deney yaptığı ve bir fikrin tarihsel gelişimi konularındadır. Burada en çok bir bilim insanının çalışmasını anlatma, savunulan fikrin tarihsel gelişimini aktarır kodlarına ilişkin yoğunluk olduğu dikkat çekmektedir. Diğer taraftan tüm kodlara ilişkin eşit dağılım olmadığı; bilimsel yöntem ve problem çözme adımları kullanma gibi önemli kodlara ilişkin çalışmalara neredeyse hiç yer verilmediği görülmüştür. Ayrıca etkinliklerde, tümevarım ve tümdengelim yoluyla bilimsel bilgiye erişim belirtilmemiş; bilginin bir bütün olarak elde edildiği düşüncesi verilmiştir. Bu durum öğrencinin yeni bir fikrin ortaya çıkışına ışık tutacak felsefi bir bakış açısı kazanmasını ve farkındalık geliştirmesini zorlaştırabilir. Etkinliklerde genel olarak neden sonuç ilişkisine yönelik deneylerin daha fazla önerildiği, bağımlı-bağımsız değişkene ilişkin kavramsal boyuta önem verildiği söylenebilir.

Bilim, Teknoloji ve Toplum Etkileşimi Temasına İlişkin Bulgular

Elde edilen veriler incelendiğinde bilim, teknoloji ve toplum etkileşimine yönelik 5. Sınıf seviyesinde bir kod ilişkisi gözlenmemiştir. Ders kitabında yer alan etkinlikler ve çalışma metinleri açısından bu sonuç dikkat çekicidir. Diğer sınıf seviyelerinde ise çeşitli düzeylerde ilişkilendirmeler gözlenmiştir.

İlişkilendirmenin en düşük 8. Sınıf (%10,14), en yüksek ise 6. Sınıf (%20) ders kitabında olduğu tespit edilmiştir. Bilim ve teknolojinin topluma faydası, bilim ve teknoloji ile ilgili sosyal konular en sık gözlenen kodlardır. Ancak öğrenciler için önemli olan, onların daha geniş ve bütüncül bir bilim anlayışı kazanmalarına yardım eden, bilim ve teknolojinin toplum üzerindeki olumsuz etkilerine ve bu alanlardaki kariyerleri ve işleri değerlendirmelerine odaklanan kodlar çok yetersiz düzeyde gözlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde 5. Sınıf seviyesinde etkinliklerin bilim, teknoloji ve toplum etkileşimi temasını desteklemediği görülmektedir. Öğrencilerin, öğretmenler tarafından desteklenmesi, bilimin doğası ve bilim-toplum ilişkisine yönelik çeşitli etkinlikler, okuma metinleri, kitaplar ile desteklenmesi gerekir. 6. Sınıf seviyesinde ise etkinliklerde bilimin topluma katkısı, geri dönüşümün topluma katkısı, merceklerin günlük hayatı kolaylaştıran teknolojileri, uzay araştırmaları sonucu ortaya çıkarılan teknolojik aletlere yer verilmesi gibi birçok örnek yer almaktadır. Verilen örnekler bilimle ilişkilendirilen olumlu örneklerdir ve bilimin kötüye kullanıldığı öjenik uygulamalar, sahte bilim uygulamaları, patlayıcılar ve atom bombasının insanlar üzerinde kullanılması gibi örneklerle yer verilmemektedir. Bir başka dikkat çekici husus ise özellikle 8. Sınıfta mesleki gelişim ve kariyer planlamaları üzerine daha fazla etkinliğe yer verilebilir ve fen bilimleri kitaplarında daha çok ilişkilendirme yapılabilir. Öğrencilerin bilimsel anlayışlarının gelişimi için bilimsel ve teknolojik alanlarla ilgili meslekleri tanınması, kariyer seçeneklerini değerlendirmesi yeni bakış açıları kazandıracaktır.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırma, 5-8'inci Sınıf Fen Bilimleri ders kitapları içeriğinde yer alan etkinlikler ve çalışma metinlerinin bütüncül yaklaşımı temel alan bilimsel anlayışı geliştirme açısından ne düzeyde destek sağladığını incelemiştir. Analizler, Chiappetta ve Fillman (2007) tarafından yorumlanan, öğrencilerin bilimsel anlayışlarının gelişimine odaklanan dört temel tema üzerinde yapılmıştır. Bu açıdan etkinliklerde tespit edilen tematik kodlar incelendiğinde belirli kodların hemen her sınıf düzeyinde daha sık gözlemlendiği görülmektedir. Özellikle, 2a (materyalleri kullanarak bir soruyu cevaplamak) ve 2d (bir düşünce deneyi veya etkinliği tamamlamak) daha sık olmak üzere, 3f (neden-sonuç ilişkilerini inceler) ve 3a (bir bilim insanının nasıl deney yaptığını anlatır) ilişkilendirmelerin daha çok tespit edildiği kodlardır. Bununla birlikte, analizlerde bazı sınıf seviyelerindeki etkinliklerde hiç gözlenmeyen veya çok nadir tespit edilen 2e (bilimsel araştırma yapmak), 3e (bilimin tümevarım ve tümdengelim yoluyla nasıl ilerlediğini gösterir), 3g (kanıtları tartışır), 4b (bilim ve teknolojinin toplum üzerindeki olumsuz etkilerini vurgular), 4d (bilimsel ve teknolojik alanlardaki kariyerleri ve işleri değerlendirir) gibi kodlar da bulunmaktadır. Oysaki bu kodlar öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirmesi, bilimin doğasını ve bilimsel süreci öğrenmesi ve de bilimsel araştırmanın mantığını kavraması açısından oldukça önemlidir.

Fen Bilimleri dersi içeriğinde ele alınan konuların anlaşılabilmesi ve öğrenilebilmesi için de öğrencilerin disiplinlerarası bir bilimsel anlayış geliştirmeleri; bilginin aktarılmasının ötesinde öğrencilerin bilimsel bilgiye ulaşması için gereken becerileri kazanması beklenir (MEB, 2018). Öğrenme ortamlarında kazandırılan beceriler yaşam boyu sürecek bir alışkanlık haline gelebilir ve bu fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi için çok önemlidir (Larson & Miller, 2011). Ancak, incelenen Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin öğrencilerde bütüncül bir bilimsel anlayış geliştirme düzeyleri açısından yetersiz kaldığı gözlenmiştir. Bilimsel literatürde yer alan bilgilerle uyumlu olarak, bizim araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlardan biri de 5. Sınıf seviyesinde ders kitabında yer alan etkinliklerin çok daha fazla ilişkilendirme içerdiği, bilimin doğasına ilişkin bilgi birikiminin daha fazla yer aldığıdır. 7. Sınıf ise en az ilişkilendirmenin tespit edildiği seviyedir. Bilimsel anlayışın gelişimini destekleyen etkinlikler, öğrencilerin bilgiyi kullanmalarına izin verirken, aynı zamanda olguları açıklamak problemleri çözmek için de fırsatlar sağlar. Novak ve Treagust (2022) tekrarlayan süreçler sonunda ortaokul öğrencilerinin daha karmaşık açıklamalar önerebildiklerini, bütüncül bilim anlayışı geliştirebildiklerini, daha kapsamlı ilişkilendirmeler yoluyla bilimsel fikirlerini kullanabildiklerini gözlemlemiştir. Fen bilimleri ders kitaplarında, bilimsel bakış açılarını kazandırma, yeni becerileri öğretme, sosyobilimsel konuları öğrenme (Dawson, 2015; Dawson & Carson, 2020; Et, 2023; Fadly ve diğerleri, 2022) amaçlı uygulamalara yer verildiği görülmüştür. Belirlenen içeriklerin öğrencilerde analiz etme, bilimsel sınıflandırma yapma yanında bilimin doğası, günümüz bilimsel gelişmelerinin takip edilmesi gibi durumlarda öğrencilere yardımcı olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, fen bilimleri ders kitaplarının konu

içeriğiyle uyumlu, bilimsel anlayışı kazandırma açısından daha çok ilişkilendirme içeren etkinliklerin tasarlanarak öğrencilere uygulama fırsatının verilmesi bütüncül bir yaklaşımı kazanmalarına yardım edebilir.

Fen bilimleri ve matematik eğitimi açısından bütüncül bir yaklaşım sağlayabilmek için ders kitaplarındaki etkinliklerde tespit edilen söz konusu eksiklikler göz ardı edilmemelidir. Ne var ki, ders kitaplarında yer verilen etkinlikler öğretim programının hedefleriyle örtüşmemektedir (Kayacan & Özlüeci, 2021; Koyunlu Ünlü & Şen, 2018). Öğrencide düşünme, gözlem, mantık, analiz etme gibi süreçleri harekete geçirmeyen; araç-gereçlerin adım adım kullanıldığı etkinliklerle programda vurgulanan, öğrencinin bilgiyi araştırarak bulması, analiz etmesi ve tüm bunlar için izlediği yolu kendisinin belirlemesi gibi stratejiler uyusmamaktadır. Ders kitaplarının geliştirilme ve hazırlanma süreçlerinde; etkinliklerin tasarlanması, planlanması ve sınıf içinde ya da dışında uygulanabilmesinde de öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirmesini sağlayacak biçimde daha çok tematik ilişkilendirme yapılabilir. Elbette ki planlanan ya da ders kitabında yer alan bir etkinlik, bilimsel anlayışı geliştirme ve bilimsel araştırmanın kavranmasına yönelik tüm temalara ve tematik kodlara karşılık veremeyebilir. Ancak bir sınıf düzeyi dikkate alındığında, fen bilimleri ders kitabında çok sayıda çeşitli niteliklerde etkinlikler bulunması beklenir ve öğretim sürecinin fen bilimleri öğretmenleri tarafından desteklenmesi istenir. Kayacan ve Özlüeci (2021), Koyunlu Ünlü ve Şen (2018) gibi çeşitli araştırmaların da işaret ettiği üzere; fen bilimleri ders kitapları ve öğretim programı arasındaki uyumsuzluk veya farklılıklar çeşitli zorluklar ortaya çıkarabilir. Örneğin, fen bilimleri ders kitaplarında proje tasarım etkinlikleri öğrencilerin yeni deneyimler kazanmasını, araştırma yapmasını, çözüm üretmesini, girişimcilik ve mühendislik becerileri edinmesini hedeflerken, öğretim programı kazanımları bilginin aktarılması sonucu söz konusu becerilerin edinilmesini hedefleyebilmektedir. Dolayısıyla hem öğrenciler hem de öğretmenler için önemli bir kaynak, öğretim aracı olan fen bilimleri ders kitaplarının güncel gelişmeleri dikkate alarak hazırlanması; ders kitaplarında yer alan etkinliklerin ise çocuklarda bütüncül bilimsel anlayış kazandırma düzeylerinin göz ardı edilmemesi gerekir.

Bir bilgi birikimi olarak bilim temasının içeriği üretilen bilimsel bilgilerin birikimini, öğrencilerin bilim alanlarına yönelik bilgi sahibi olmasını, bilimi ve bilimsel süreci bir bütün olarak algılama düzeylerini ifade etmektedir. İncelenen Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan bilgi metinleri ve etkinliklerde bu temanın çok düşük düzeyde yer aldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin disiplinlerarası ve bütüncül bir bilimsel anlayış geliştirebilmesi için bilimi bir “bilgi birikimi” olarak kavraması gerekir. Çünkü bilimsel alanlar disiplinler dikkate alındığında, öğrenciler tarafından konuların öğrenilebilmesi, kavranabilmesi için bilimsel bilgiler birbirinden bağımsız ve ilişkisiz bilgi parçacıkları olarak görülmemelidir. Ders kitapları öğrencilerin bilim algısının gelişiminde etkilidir ve öğretmenlerin iyi kaynakları seçebilmesi fen dersleri için önemlidir (Li ve diğerleri, 2018). Bir başka ifadeyle, fen bilimleri öğretiminde bilimsel metinler yaygın olarak kullanılır (Irez, 2009) ve öğrenciler bilimsel bilgi içeren metinlerle ders kitaplarında daha sık karşılaşır. Dolayısıyla, bütüncül bilim anlayışını dikkate alan fen bilimleri ders kitaplarının bilimsel kelime bilgisi, sözlü-yazılı iletişim becerileri, görsel öğeler yönünden öğrencileri destekleyici olması gerekir. Elde edilen sonuçlar, incelenen ders kitaplarındaki etkinliklerin bilimi ve bilimsel süreci bir bilgi birikimi olarak göstermekte yetersiz kaldığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bu sonuç, bilimin doğasının öğretilmesinde ve kavranmasında ders kitaplarındaki etkinliklerin destekleyici olmadığını göstermektedir. Gerek bilimsel bilgilerin öğrenilmesinde gerekse bilimin doğası, bilimsel sürecin öğrenciler tarafından kavranmasında etkinlikler oldukça önemlidir. Doğal olguları açıklayabilmek, bilimsel problemleri çözebilmek ve yeni bilimsel fikirler üretebilmek için gerekli bilimsel bilgi birikiminin kazanılmasında da etkinliklerin ve deneylerin fen eğitiminde önemli katkısı vardır (Novak & Treagust, 2022). Etkinliklerin bilimi bir bilgi birikimi olarak göstermekte yetersiz kalması durumunda öğrenciler bilimin işleyişine yönelik bütüncül bir algı geliştirmekte zorlanabilir. Bu durumda, fen sınıflarında sıradan uygulamalara dönüşen etkinlikler öğrencilerde gözlemsel ve deneysel becerilerin gelişimine katkı yapamaz.

Bir araştırma yolu olarak bilim teması ise doğal ve fiziksel olayları anlamının öğrenmenin yolunu olguların sistematik bir biçimde araştırılmasıyla tanımlar. Bu noktada bilim, bir araştırma yolu olarak en geçerli ve güvenilir bilgilere ulaşmamızı sağlar. Bilim insanları araştırma sorularına cevap ararken çeşitli materyalleri, araçları, sistemleri kullanır ve bilimsel yöntemlerden yararlanarak araştırmalarını gerçekleştirir.

Bir başka ifadeyle bir araştırma yolu olarak bilim teması kişinin bilim alanında yeni bir buluş ortaya koyma konusunda izleyeceği yol ve araştırma türleri olarak da ifade edilebilir. Fen Bilimleri ders kitapları, bilimsel bilgiyi aktarmanın yanında bilimsel bilginin nasıl elde edildiği ve geliştirildiği konusunda da öğrenci ve öğretmenlere bir bakış açısı kazandırmalıdır. Bilim yapmanın ve bilimsel sürecin anlaşılmasında, öğrenilmesinde önemli bir rolü olan bilimsel araştırma kavramı incelenen ders kitaplarında net ve doğrudan yer almamaktadır. Ders kitaplarındaki etkinliklerde sadece program ve kazanım uyumu değil, disiplinlerarası bütüncül bilimsel anlayış (Tezcan Şirin ve diğerleri, 2022) ve etkinliklerin bilimsel süreci destekleyen (Özdemir & Yanık, 2017) deneyimler, fırsatlar sunması da gözetilmelidir. Çoğu zaman kitaplarda yer alan bilgilerde ve etkinliklerde bilimsel araştırmanın mantığı ve bilimsel anlayış arka planda kalmış, kimi zaman ise dolaylı olarak vurgulanmıştır. Örneğin; gözlem ve deney yoluyla bilgiye ulaşmanın önemli olduğu, bazı değişkenleri kontrol ederek veri toplanabileceği, bilim insanların yaşamı ve çalışmalarından örnekler verilmesi sayılabilir. Bilimle ilgili ve bilime yönelik kitapların fen öğretimine entegre edilmesi fen bilimleri öğretmenlerine yeni fırsatlar sağlayabilir ve araştırmacılar tarafından da önerilmektedir (Lai & Chan, 2020). Günümüzde fen bilimleri ders kitapları daha geniş konu alanı ve daha iyi baskı kalitesiyle üretilebilmektedir. Ancak konu alanları, bilgiler ve etkinlikler öğrencilerin bilimsel anlayışlarını geliştirmeye odaklı değildir.

Bilimin bir düşünme biçimi olarak değerlendirilmesi bilim eğitiminin anlaşılması açısından gereklidir. Böylece, öğrencilerin bilim olan ve olmayanı ayırt edebilecek bir düşünce sistemi geliştirebilmesi hedeflenir. Bu tema aynı zamanda bilimin doğasına ilişkin felsefi yönünü, bilimsel bilginin doğuşunu ve tarihsel gelişimini de ifade eder. Bilimsel bilginin nedensel ve deneysel çalışmalar sonucunda ortaya çıkışı, nesnelliği, varsayımların ve kanıtların kullanımı, bilimsel yöntem ve problem çözme süreçleri, neden-sonuç ilişkileri, tarihsel süreç gibi pek çok ilişkisel kod bu tema için tanımlayıcıdır. Dolayısıyla, fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinlikler bilimi ve bilimsel süreci bir merdivenin basamakları gibi ilerleyen aşamalar olarak değil; çok daha geniş, bütüncül bir yaklaşım içinde gösterebilmelidir. Yani, çeşitli disiplinlerin katkısını dikkate alarak, öğrencileri düşünmeye ve araştırmaya teşvik eden; öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirebilmesini ve bilimsel araştırmanın mantığını kavramasını destekleyen etkinlikler olmalıdır. Fen Bilimleri Öğretim Programı öğrencinin fen, teknoloji ve mühendislik alanlarında bilgi, beceri ve deneyim kazanmasına odaklanır. Ancak fen bilimleri denildiğinde sadece fiziksel, kimyasal ve yaşam bilimleri ile ilgili bilgi edinmek akla gelmemektedir. Ayrıca bir bilim insanının çalışmaları, bilimsel araştırma düşüncesi, araştırma yöntem ve teknikleri, gözlem ve veri toplama süreçleri, bilimsel hipotezlerini nasıl ürettiği, verileri nasıl analiz ettiği ve değerlendirdiği gibi pek çok aşama genellikle arka planda kalmaktadır. Öğrencilerin bilimsel anlayışlarının gelişimi, teknoloji, mühendislik ve girişimcilik becerileri kazanabilmesi için ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bu açıdan teşvik edici olması önemlidir.

Fen Bilimleri öğretiminde yer alan temel konulardan birisi de bilim tarihi ve bilimin doğasıdır. Bilimin doğasının öğretiminde bilim ve teknolojinin gelişimi hem tarihsel hem de güncel süreçlerde incelenir. Bu süreçlerin yaşadığımız dünyayı, toplumları nasıl etkilediği; örneğin, sosyal ve çevresel sorunların çözümüne, yeni bilgi ve teknolojilerin üretilmesine nasıl katkı sağladığı gibi konular bilim, teknoloji ve toplum etkileşimleri olarak nitelendirilir. Dolayısıyla bilim, teknoloji ve toplum etkileşimi teması, öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirebilmesi ve bilimsel araştırmanın amacını kavrayabilmesi için çok önemlidir. Çünkü bu kapsamda bilgi sahibi olan ve söz konusu etkileşimleri değerlendirebilen öğrenciler bilimsel bilgilerin tüm insanlar için değerini daha iyi anlayacaktır. İncelenen kitaplardaki etkinliklerin bilimin toplumla etkileşim içinde olduğu, insanların yaşamlarını kolaylaştıracak ve yeni çözümler üretecek bir kaynak olduğu hususlarında yeterli düzeyde katkı sağlamadığı söylenebilir. Ancak, alanyazında daha farklı sonuçlar da rapor edilmiştir. Örneğin, Fen Bilimleri Öğretim Programının bilim okuryazarlığı becerisi kazandırması açısından irdelendiği (Kılıç ve diğerleri, 2008) çalışmada, önerilen etkinliklerin bilimin doğasının öğretiminde ve bilimsel bilgilerin aktarımında kullanılan deney ve gözlem etkinliklerinin bilim okuryazarlığı kazandırmada başarılı olduğu bulunmuştur.

Araştırma sonucunda elde edilen bilgiler genellikle etkinliklerin öğrenciye hazır olarak verildiği, öğrencinin bilimsel sürece çok dahil edilmediğine yöneliktir. Oysa, 5. Sınıftan başlayarak 8. Sınıfa kadar gelişen ve değişen öğrencide bilimin doğası, bilimsel süreç, bilim-teknoloji-toplum etkileşimleri üzerine daha

kapsayıcı bir çerçeve sunulmalıdır. Bu konularda yapılan diğer çalışmalarda da (Doğan ve diğerleri, 2020; Et, 2023; Karaaslan & Ayaş, 2017; Lederman ve diğerleri, 2014; Schwartz ve diğerleri, 2004) benzer tespitler yapılmış; örneğin bilimsel düşünce, hipotez kurma, bilimsel bilgi üretme gibi birçok kavramın öğretim sürecinde yeterince aktarılamadığı sonucuna ulaşılmıştır (Bayır & Kahveci, 2022). Ayrıca bizim çalışmamız, öğrencilere bilimsel anlayış kazandırmanın alt amaçlarını gösteren bilimsel bilginin 'bilgi birikimi, araştırma yolu, düşünme biçimi ve teknoloji-toplum ilişkisi' yönleriyle incelenen Fen Bilimleri ders kitaplarının yeterli olmadığı göstermiştir. Ders kitaplarında, öğrencilere bilimsel bilginin kanıtlanmış ve formüle edilmiş metinler biçiminde verildiği bilgisine ulaşılmıştır. Bilimsel bilginin hangi aşamalardan geçerek en son halini aldığı bilgisine yer verilmemiştir. Verilen son halinin de yeni bilgiler ile gelişip değişebileceği ibaresine yer verilmemiştir. Kullanılan tanım ve açıklamalarda tek yönlü bilgi aktarımın yoğun olduğu ve etkinliklerin de değişen koşullarda denenebileceği, malzemelerde alternatiflerin de yer alabileceği, önemli olanın deneyin amacına yönelik tasarım ve deney süreci olabileceği gibi mesajlar yer almamaktadır. Önerilen etkinliklerde öğrencilerin deneylerde kullanacağı malzemeler, sayıları ile birlikte öğrenciye hazır sunulmuştur. Bilimsel yöntemi ve basamaklarını kullanarak öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşabilmesine fırsat tanınmamıştır. Bu durum öğrencide problem çözme becerisi kazandırmamaktadır. Daha önce yapılmış çalışmalarda (Bayır & Kahveci, 2022; Koyunlu Ünlü & Şen, 2018) etkinliklerin öğrencilerde bilimsel süreçle ilgili temel basamaklarda da yetersiz kaldığı; örneğin öğrencilerin tahmin etme ve hipotez kurma arasındaki farkı anlamalarını sağlamadığı yönündedir. Hipotezin ortaya atılan geçici çözüm önerileri olduğunu ve içeriğindeki değişkenlerin belirlemesi gerektiği etkinliklerde yeterince vurgulanmamaktadır (Bayır & Kahveci, 2022). Mevcut araştırmada da fen bilimleri ders kitaplarında hipotez kurmaya ilişkin kazanımlara yönelik etkinliklerin yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara benzer bulgular, örneğin problem çözme sürecinde bilimsel basamakların yetersiz kaldığı, deneysel süreç becerilerinin geri planda kaldığı ve sadece mühendislik tasarım sürecine yönelik basamakların hatırlatma olarak sunulduğu gibi bilgiler rapor edilmiştir (Bayır & Kahveci, 2022; Koyunlu Ünlü & Şen, 2018; Özdemir & Yanık, 2017). Ayrıca, ders kitaplarının yeterince hipotez hazırlama süreci sağlamadığını (Chinn & Malhotra, 2002; Germann ve diğerleri, 1996) ve öğrencilere kaynak fen bilimleri kitaplarını kullanarak bir hipotez oluşturup kendi deneylerini tasarlamaları söylendiğinde bunu sadece %1'den azının gerçekleştirebildiği (Germann ve diğerleri, 1996) tespit edilmiştir. Chinn ve Malhotra (2002) ise öğrencilerin kendi araştırma sorularını seçemediği durumlarda bilimsel sorgulama süreçleri becerilerinin gelişiminde ders kitabının faydalı olamayacağını öne sürmüştür. Bir başka araştırmada ise Li ve diğerleri (2018) fen bilimleri ve fizik ders kitaplarında yer alan etkinliklerin otantik bilimsel bilginin bilişsel teorilere daha fazla odaklandığını, bilimsel süreçleri ikinci plana attığını ortaya çıkarmıştır. Benzer biçimde, Suudi Arabistan'da ortaokul düzeyi etkinliklerin analizinin yapıldığı çalışmada da (Aldahmash ve diğerleri, 2016) öğrencinin kanıtlardan açıklamalar formüle etmesine izin veren etkinliklerin yetersiz düzeyde ve sayıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öneriler

Yukarıda vurgulanan bilgiler öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerini kazandırmayı hedefleyen fen bilimleri öğretmenleri tarafından da desteklenmektedir (Deveci & Çepni, 2017; Güneş ve diğerleri, 2008; Yıldız Feyzioğlu & Tatar, 2012). Kısacası, Fen Bilimleri ders kitapları içeriğinde yer alan etkinliklerin bütüncül yaklaşımı temel olan bilimsel anlayışı geliştirme sürecinde fen bilimleri öğretmenlerinin rolü büyüktür. Ancak, bu araştırmanın sonuçlarında da görüldüğü üzere, sınıf seviyesi ilerledikçe öğrencinin kendi etkinlik ve deney tasarımlarının artış göstermesi gerekirken düzeyinin azaldığı ifade edilmiştir (Yıldız Feyzioğlu & Tatar, 2012). Bizim çalışmamızda da incelenen ortaokul fen ders kitaplarında bulunan mevcut etkinliklerin öğrencilerde bilimsel anlayışı geliştirme ve bilimsel araştırma düşüncesini kazandırma yönünden yetersiz olduğu görülmüştür. Başlıca önerimiz, ders kitaplarında yer alan etkinliklerin öğrencileri destekleyici olması ve bütüncül bir bilim anlayışı sunabilmesi için, öğretmenlerin etkinlikleri dikkate alması, zayıf ve eksik kalan yönleri desteklemesidir. Böylece öğrenciler, etkinlikleri daha bilinçli yapabilir ve öğretmenlerinin desteği ve teşvikiyle bütüncül bir bilimsel bakış açısı kazanabilir. Bir diğer önerimiz, Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilimsel süreç, bilimsel içerik, amaç ve sunuş yönünden öğrencilerde bütüncül bilimsel anlayışı kazandıracak biçimde yeniden tasarlanmasıdır. Böylece öğrenciler etkinlikler üzerinden fiziksel ve

doğal dünyada gerçekleşen olguları fark edebilir; ilişkilendirme ve varsayımlarda bulunabilir. Görüleceği üzere, Fen Bilimleri ders kitaplarında bilimsel anlayışı kazandırmayı sağlayacak etkinliklerin iyi planlanması ve hazırlanması gereklidir. Etkinlikler çeşitlilik sağlayan basit uygulamalar olarak görülmemelidir. Araştırma sonuçlarının işaret ettiği bir diğer öneri ise sınıf seviyelerini dikkate alan örneklerin tasarlanıp kitaplarda yer almadan önce test edilmesi gerektiğidir. Bu amaçla hem fen bilimleri öğretmenleri hem de odak grup öğrencileriyle pilot çalışmalar yapılabilir. Alan ve ders kitabı değerlendirme uzmanlarının desteğiyle oluşturulan komisyonlar tarafından değerlendirmeye alınıp önerilen etkinlik ve deneyler de zaman zaman kapsam ve amaç yönüyle güncellenebilir (Bayır & Kahveci, 2022; Et, 2023; Özdemir & Yanık, 2017). Ayrıca, fen ders kitaplarının görsel içerikleri görsel tasarım uzmanları ve alan uzmanları tarafından, kullanılan görsellerde yer alan materyallerin uygunluğu ve bilimsel nitelikleri yönünden de değerlendirilebilir. Li ve diğerlerinin (2018) Çin'deki ders kitapları üzerinde yaptığı araştırmada öneri olarak dile getirdiği, eksiklikleri daha iyi tespit edebilmek için diğer ülkelerin ders kitaplarıyla karşılaştırma yapmak bir başka önemli husustur. Bu durum hem mevcut araştırmanın bir sınırlılığıdır hem de Türkiye'de yer alan fen bilimleri ders kitaplarının niteliği hakkında daha geniş bir yargıya varabilmek için gereklidir. Yapılabilecek yeni araştırmalar için de bir bakış açısı oluşturabilir.

Yazarların Beyanı

Araştırmacıların katkı oranı beyanı: Araştırmacıların katkısı eşit düzeydedir.

Etik Kurul Kararı: Bu araştırma doküman taraması ve içerik analizi çalışmasıdır. Yöntem ve içerik bakımından etik kurul izni gerekli değildir.

Çatışma beyanı: Araştırmacılar ve/veya diğer kurumlar arasında bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Destek ve teşekkür: Bu araştırmanın herhangi bir aşamasında bir kurumdan finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

- Abell, S. K. (2008). Children's literature and the science classroom. *Science and Children*, 46(3), 54-55.
- Aldahmash, A. H., Mansour, N. S., Alshamrani, S. M., & Almohi, S. (2016). An analysis of activities in Saudi Arabian middle school science textbooks and workbooks for the inclusion of essential features of inquiry. *Research in Science Education*, 46, 879-900. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9485-7>
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report*. Oxford University Press.
- Atakan, M., & Akçay, B. (2022). Representation of changes about nature of science in Turkish middle school science textbooks. *Science & Education*, 1-30. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00403-6>
- Ayvacı, H. Ş., & Devecioğlu, Y. (2013). 10. Sınıf Fizik ders kitabı ve kitaptaki etkinliklerin uygulanabilirliği hakkında öğretmen değerlendirmeleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 418-450.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., 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://doi.org/10.17240/aibuefd.2018..412111>
- Bayır, E., & Kahveci, S. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilimsel süreç becerileri açısından incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 11(1), 253-262. <https://dx.doi.org/10.30703/cije.1026825>
- Bıçak, C. Y., & Bilir, V. (2023). Fen bilimleri ders kitaplarında yer alan bilim insanları ile ilgili bilgilerin öğretmen gözünden değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (65), 487-511. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.1107010>
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Braund, M. (2015). Drama and learning science: an empty space? *British Educational Research Journal*, 41(1), 102-121. <https://doi.org/10.1002/berj.3130>
- Çeken, R. (2022). Fen bilimleri dersi öğretim programında anlam genişlemesi sorunu. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 56-70. <https://doi.org/10.46762/mamulebd.1186464>
- Chiappetta, E. L., & Fillman, D. A. (2007). Analysis of five high school biology textbooks used in the United States for inclusion of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1847-1868. <https://doi.org/10.1080/09500690601159407>

- Chinn, C.A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218. <https://doi.org/10.1002/sce.10001>
- Dawson, V. (2015). Western Australian high school students' understandings about the socioscientific issue of climate change. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1024-1043. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1015181>
- Dawson, V., & Carson, K. (2020). Introducing argumentation about climate change socioscientific issues in a disadvantaged school. *Research in Science Education*, 50, 863-883. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9715-x>
- Deveci, İ., & Çepni, S. (2017). Examination of science education curriculum (5-8 grades) in terms of entrepreneurial characteristics. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 51-74.
- Doğan, N., Han Tosunoğlu, Ç., Özer, F., & Akkan, B. (2020). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama görüşleri: Cinsiyet, sınıf düzeyi ve okul türü değişkenlerinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 162-189. <https://doi.org/10.9779/pauefd.515080>
- Doğan, O. K. (2021). Methodological? Or dialectical? Reflections of scientific inquiry in biology textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(8), 1563-1585. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10120-7>
- 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.
- Duruk, Ü., & Akgün, A. (2020). Bilimin doğası bileşenlerinin fen bilimleri ders kitaplarında temsil edilme durumu. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 196-229.
- Et, S. Z. (2023). Ortaokul fen bilimleri ders kitabı etkinliklerinin sosyobilimsel konular açısından incelenmesi: Bir doküman analizi. *OJCES*, 1(1), 53-80. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8101729>
- Fadly, D., Rahayu, S., Dasna, I. W., & Yahmin. (2022). The effectiveness of a SOIE strategy using socio-scientific issues on students' chemical literacy. *International Journal of Instruction*, 15(1), 237-258. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15114a>
- Germann, P. J., Haskins, S., & Auls, S. (1996). Analysis of nine high school biology laboratory manuals: Promoting scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(5), 475-499.
- Güneş, M. H., Çelikler, D., & Gökalp, M. (2008). İlköğretim I. kademedeki yeni fen ve teknoloji ders kitapları konusunda sınıf öğretmenlerinin görüşleri. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(3), 193-210.
- Hite, R. (2021). Differences and similarities in scientists' images among popular USA middle grades science textbooks. *European Journal of Mathematics and Science Education*, 2(2), 63-83. <https://doi.org/10.12973/ejmse.2.2.63>
- Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288.
- İnaltekin, T., Özyurt, B. B., & 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.
- Irez, S. (2009). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, 93(3), 422-447. <https://doi.org/10.1002/sce.20305>
- Karaaslan, E. H., & Ayas, A. (2017). Fen eğitiminde 'bilimsel açıklama' ve önemi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 101-120.
- Kayacan, K., & Özlüeci, M. (2021). An analysis of the seventh-grade science textbook in terms of science, engineering and entrepreneurship applications. *Journal of Qualitative Research in Education*, 27, 319-345. <https://doi.org/10.14689/enad.27.1>
- Khine, M. S., & Liu, Y. (2017). Descriptive analysis of the graphic representations of science textbooks. *European Journal of STEM Education*, 2(3), 06. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/81285>
- Kılıç, G. B., Haymana, F., & Bozylmaz, 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.
- Köse, M. (2022). Evaluation of analogies in science textbooks. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 11(1), 112-126. <https://dx.doi.org/10.30703/cije.955701>
- Koyunlu Ünlü, K., & 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>
- Lai, C., & Chan, K. (2020). Enhancing science learning through science trade book reading for 5th graders. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.21891/jeseh.669294>
- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st Century Skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123. <https://doi.org/10.1080/00228958.2011.10516575>
- Leblebicioğlu, G., Metin, D., Çapkinoglu, E., Çetin, P. S., Doğan, E. E., & Schwartz, R. (2017). Changes in students' views about nature of scientific inquiry at a science camp. *Science & Education*, 26, 889-917. <https://doi.org/10.1007/s11191-017-9941-z>

- Lederman, J. S., Lederman, N.G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry—The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1) 65-83. <https://doi.org/10.1002/tea.21125>
- Leite, L. (2002). History of science in science education: Development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. *Science & Education* 11, 333–359. <https://doi.org/10.1023/A:1016063432662>
- Li, X., Wang, L., Shen, J., Wang, J., Hu, W., Chen, Y., & Tian, R. (2018). Analysis and comparison of scientific inquiry activities in eight-grade physics textbooks in China. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 229-238. <https://doi.org/10.33225/jbse/18.17.229>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. SAGE Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen Bilimleri Dersi 3-8. Sınıf Öğretim Programı*. Ankara.
- National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards*. The National Academy Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states*. The National Academy Press.
- Novak, A. M., & Treagust, D. F. (2022). Supporting the development of scientific understanding when constructing an evolving explanation. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(1), 1-22. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00043-w>
- Özdemir, E. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilim insanları bağlamında incelenmesi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 403-429. <https://doi.org/10.51725/etad.1098860>
- Özdemir, G., & Yanık, B. (2017). Beşinci sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerin veriler açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 203-221.
- Phillips, M. C., Vowell, J. E., Lee, Y.H., & Plankis, B. J. (2015) How do elementary science textbooks present the nature of science? *The Educational Forum*, 79(2), 148-162. <https://doi.org/10.1080/00131725.2015.1004210>
- Salloum, S. (2021). Intertextuality in science textbooks: implications for diverse students' learning. *International Journal of Science Education*, 43(17), 2814-2842. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1992530>
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610–645. <https://doi.org/10.1002/sce.10128>
- Stern, L., & Roseman, J. E. (2004). Can middle-school science textbooks help students learn important ideas? Findings from Project 2061's curriculum evaluation study: Life science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 538-568. <https://doi.org/10.1002/tea.20019>
- Tezcan Şirin, G., Oğuz, E. K., & Tüysüz, M. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinlikleri açısından uygunluğunun incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 55(1), 37-76. <https://doi.org/10.30964/auebfd.863341>
- Uluçınar Sağır, Ş., & Soylu, Ü. İ. (2021). Yedinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarında bilimin doğası temalarının incelenmesi: Kuvvet ve enerji ünitesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 52, 392-41. <https://doi.org/10.53444/deubefd.915828>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız Feyzioğlu, E., & Tatar, N. (2012). Fen ve teknoloji ders kitaplarındaki etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine ve yapısal özelliklerine göre incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 108-125.
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O., & Karakaya, F. (2017). Examining of biology subjects in the science textbook for grade 7 regarding scientific content. *Turkish Journal of Education*, 6(3), 128-142. <https://doi.org/10.19128/turje.318064>

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

One of the prerequisites for students to gain a holistic approach to science education is to understand the logic and importance of scientific research. For students, acquiring a scientific understanding through this approach that develops their knowledge and skills together is critical. Therefore, supporting activities are expected to be included in the curriculum. The purpose of this study was to analyze the activities in science textbooks taught in grades 5-8 to find out the degree they equip students with a holistic approach to scientific understanding. The study was guided by the following research question: How effective are science textbook activities in supporting the development of scientific understanding in students in grades 5-8?

In science and mathematics education, students are expected to develop both their knowledge and skills with a holistic approach. An important point that is often overlooked and underemphasized in the efforts aiming to achieve this goal is helping students acquire scientific understanding, that is, ensuring that they grasp the logic and meaning of scientific research. Acquiring scientific understanding and grasping the concept of scientific inquiry are at the heart of science education, yet the information and activities in the textbooks are generally inadequate (Aldahmash et al., 2016; Dogan, 2021; Irez, 2009; Li et al., 2018; Phillips et al., 2015; Stern & Roseman, 2004). Helping students become capable of explaining natural phenomena, solving related problems, and helping them gain a holistic scientific understanding are important goals for science education (Novak & Treagust, 2022).

Method

The study was conducted using the content analysis qualitative research method. Science textbooks distributed to schools by the Ministry of National Education (MoNE) were used as the data sources. The in-unit activities prepared for the standards were reviewed in detail. These reviews were conducted using key phrases and words (e.g., scientific hypotheses, making a calculation, the benefit of science and technology to society) identified in the data sources. The data obtained using a total of 19 key phrases and words from the literature related to students' scientific understanding and the concept of scientific research were analyzed using content analysis. The data were primarily placed into descriptive and qualitative categories, and then analyzed and interpreted through comparative analyses by grade level. The results were discussed under thematic categories, and the findings obtained were reported.

Findings

The science textbooks were found to include diverse, but limited and similar activities that were consistent with the curriculum standards and supportive of students. The findings show that the activities in the textbooks neither encourage students to develop sufficient scientific understanding about the nature of science, nor help them understand the logic and importance of scientific research. The activities that do exist tend to be simple applications of the standards in science textbooks. In addition, limited scientific process skills and applications related to scientific hypotheses were observed in the activities included in the textbooks. Four main categories were identified that define students' scientific understanding from a holistic approach. These categories are *science as a body of knowledge*, *science as a research method*, *science as a way of thinking*, and *the interaction of science, technology, and society*. There were fewer activities in the category related to the *benefit of science and technology to society*, and those that were included contained superficial information. In the category of *science as a research method*, the instructions were insufficient to encourage students to do research and calculations and to think about the research process, and the steps in the research process were incomplete. One major finding of the study is that the activities in middle school science textbooks do not adequately reflect the nature of science and scientific inquiry. Many of these activities are designed as step-by-step procedures rather than as a way of thinking about scientific ideas, such as developing an idea, cause-and-effect relationships, and the use of assumptions.

Our analysis of the thematic codes identified in the activities shows that certain codes are more common at almost every grade level. In particular, 2a (answering a question by using materials), 2d (completing a

thought experiment or activity), 3f (investigating cause-and-effect relationships), and 3a (explaining how a scientist conducts an experiment) are the codes where associations are the most frequent in the dataset. However, the codes such as 2e (conducting scientific research), 3e (showing how science progresses through induction and deduction), 3g (discussing evidence), 4b (emphasizing the negative effects of science and technology on society), and 4d (evaluating careers and jobs in science and technology fields) are either not observed at all or very rarely observed in the activities. Nonetheless, these codes are very important for students to develop scientific understanding, to learn about the nature of science and the scientific process, and to understand the logic of scientific research.

Conclusion

The results show that the activities in the analyzed textbooks are insufficient to present science and the scientific process as a body of knowledge. Further, they are inadequate to develop students' scientific understanding and research skills. Similar findings have been reported in other studies (Doğan et al., 2020; Et, 2023; Karaaslan & Ayaş, 2017; Lederman et al., 2014; Schwartz et al., 2004), which have concluded that many concepts such as scientific thinking, hypothesizing, and generating scientific knowledge are not adequately taught. Therefore, the number of activities in science textbooks should be increased and these activities should be designed to support the development of students' scientific understanding and encourage them to conduct research.