

Sosyobilimsel Konu Öğretiminde Modellemenin Öğrencilerin Çevre Bilinci Üzerindeki Etkileri* ** ***

The Effects of Modeling on Students' Environmental Awareness in Teaching Socioscientific Issues

Özgür BULDUK¹, Cemil AYDOĞDU²

¹Fen Bilimleri Öğretmeni /Millî Eğitim Bakanlığı, buldukozgur@gmail.com

²Hacettepe Üniversitesi/Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim
Dalı, caydogdu@hacettepe.edu.tr

Makale Türü/Article Types: Araştırma Makalesi/ Research Article

Makalenin Geliş Tarihi: 14.11.2022

Yayına Kabul Tarihi: 14.04.2025

ÖZ

Bu araştırmanın amacı sosyobilimsel konu öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin çevre bilinci üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışma grubunu aynı okula devam eden deney grubundan 25, kontrol grubundan 28 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada, “İnsan ve Çevre” ünitesi kapsamındaki sosyobilimsel konular fen öğretim programında belirtilen kazanımlara uygun olarak zenginleştirilmiş model tabanlı etkinliklerle deney grubundaki öğrencilere uygulanmıştır. Kontrol grubunda aynı konular eş zamanlı olarak, ders kitabında verildiği şekliyle ve anlatım, soru cevap gibi öğretmen merkezli öğretim yöntemleriyle ele alınmıştır. Karma yöntem desenleri sınıflandırmasındaki “yakınsayan paralel desen” in esas alındığı araştırmada nicel ve nitel veriler eş zamanlı olarak toplandıktan sonra ayrı ayrı analiz edilmiştir. Araştırmanın nicel veri toplama aracı “Çevre Bilinci Ölçeği”, nitel veri toplama araçları model raporları, öğrenciler tarafından oluşturulan çeşitli modeller, etkinlik kağıtları, etkinlik günlükleri, yarı yapılandırılmış görüşme formudur. Nicel verilerin analizinde T-testi, nitel verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri

* **Alıntılama:** Bulduk, Ö. ve Aydoğdu, C. (2022). Sosyobilimsel konu öğretiminde modellemenin öğrencilerin çevre bilinci üzerindeki etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(1), 115-168.

** Bu makale, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırlamış olduğu doktora tez çalışmasının bir kısmından üretilmiştir.

*** Bu çalışmanın bir kısmı, VIII. International Eurasian Educational Research Congress (EJER 2021)’de “Fen Derslerinde Sorgulamaya Dayalı Model Tabanlı Zenginleştirilmiş Uygulamaların Öğrencilerin Çevre Bilincine Etkisi” başlığıyla sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

kullanılmıştır. Araştırma sonucunda sosyobilimsel konu öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımının zenginleştirilmiş model tabanlı etkinliklerle uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin çevre bilincinin arttığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin çoğunun süreçte belirtilmemiş olmasına rağmen uygulamada ele alınan konuların (sosyobilimsel konuların) özelliklerini doğru yorumladıkları belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Sosyobilimsel konu, Modelleme, Model tabanlı sorgulama, Çevre bilinci

ABSTRACT

The research aims to examine the effect of model-based inquiry approach practices in teaching socio-scientific issues (SSI) on the environmental awareness of 7th grade students. The study group consists of 25 seventh-grade students from the experimental group who continue at the same school and 28 students from the control group. In line with the purpose of the study, the "Human and Environment" unit, which includes SSI, was selected to apply on sample groups. The activities designed with inquiry-based enriched modeling were applied to the experimental group, while the control group students were taught the same subjects simultaneously, following the textbook and using teacher-centered instructional methods such as narration and question-and-answer. In this study, the 'convergent parallel design' from the classification of mixed methods designs was employed, and both quantitative and qualitative data were collected simultaneously and analyzed separately. The 'Environmental Awareness Scale' was used as a quantitative data collection tool, while model reports, various models created by students, activity papers, activity diaries, and a semi-structured interview form served as qualitative data collection tools. T-test was used in the analysis of quantitative data, and content analysis and descriptive analysis methods were used in the analysis of qualitative data. The results of the research indicated that the environmental awareness of students in the experimental group, who engaged in enriched model-based activities using the model-based inquiry approach in teaching SSI, increased. The qualitative analysis findings of the study support the quantitative analysis findings.

Keywords: Socioscientific issue, Modelling, Model-based inquiry, Environmental awareness

GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte birçok ülkede yenilenen ve gelişen fen öğretim programlarında olduğu gibi ülkemizdeki öğretim programlarında da bilim okuryazarı birey yetiştirme hedefi önemli bir yer tutmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2000; 2005; 2013; 2018-a). Bilim okuryazarlığı kişisel karar verme, yurttaşlık ve kültürel işlere katılım ile ekonomik üretkenlik için gerekli bilimsel kavram ve süreçlerin bilgisi ve anlaşılmasını ifade eder (National Research Council, 1996). Dolayısıyla bilim okuryazarı bireylerden problem çözme ve yaşam boyu öğrenme becerileri ile

sürdürülebilir kalkınma bilincine sahip olmaları, araştırma ve sorgulama yapabilmeleri, karar verme ve etkili iletişim kurabilmede başarılı olmaları; ayrıca bilimin çevre ve toplumla ilişkisini fark etmeleri ve bu konuda anlayış geliştirebilmeleri beklenmektedir (MEB, 2013). 2018 Fen bilimleri öğretim programında ise bu özelliklerin yanında öğrencilerin günlük hayat problemleri ve sosyobilimsel konuları (SBK) kullanarak bilimsel düşünme alışkanlıkları edinmesi ve çevreye karşı olumlu tutum geliştirmesi gibi amaçlar belirtilmiştir (MEB, 2018-a). Bu amaçların birbirini kapsadığı ve bir alandaki gelişmenin diğerlerini olumlu şekilde etkileyebileceği düşünüldüğünde Fen eğitiminin amaçları arasında yer alan SBK (MEB, 2013; 2018), diğer amaçların kazanılmasında çeşitli şekillerde kullanılabilir.

SBK; bilimle bağlantılı, genellikle tartışmalı, iyi yapılandırılmamış, açık uçlu, cevabı kesin olmayan, karmaşık ve toplumsal konular olarak tanımlanmıştır (Sadler 2004; Topçu 2010; 2011& Zeidler, 2014). SBK; ahlaki akıl yürütmeler ve duyuşsal gelişimin desteklendiği, bilimin etik boyutları ile fen-teknoloji-toplum eğitimi dikkate alan kapsamlı bir terimdir (Zeidler, Walker, Ackett & Simmons, 2002). Bu tanımdan yola çıkarak SBK' ların sınıf ortamında etkili kullanımının öğrencilerin bilişsel, duyuşsal, sosyal ve davranışsal gibi birçok yönden gelişmelerine katkı sağlayacağı söylenebilir. Alanyazında SBK' larla ilgili yapılan araştırmaların SBK' ların amaç olarak kullanımı ve SBK' ların araç olarak kullanımı şeklinde iki tema adı altında toplanabileceği belirtilmiştir (Topçu, Muğaloğlu ve Güven, 2014). Nitekim SBK'ların amaç olarak kullanıldığı (Alaçam-Akşit, 2011; Topçu, 2010) ve araç olarak kullanıldığı (Gülhan, 2012; Sadler, Klosterman & Topçu, 2011) çalışmalar mevcuttur. Ancak, bu konuların sınıf ortamında nasıl ele alınıp öğretileceğine dair yeterince çalışma olmadığı, öğretmenlerin yöntem ve teknikleri nasıl kullanacaklarını bilmedikleri, SBK öğretiminde yeni yöntem, teknik ve materyallerin geliştirilmesine (Topçu, 2015) ve ortam tasarımı ile uygulamaların etkisinin çalışma grubu üzerindeki etkisine yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (Durmaz ve Seçkin-Karaca, 2020). Benzer şekilde öğretmenlerin SBK'ları henüz bilimsel olarak net bir şekilde tanımlayamadıkları, dersten önce SBK'larla ilgili yeterli araştırma yapmadıkları,

bilimsel kaynakları kullanmadıkları hatta kullanmayı bilmedikleri belirtilmiştir (Aydın, Sarıbaş, Özalp ve Yılmaz, 2021). Bununla birlikte SBK öğretim sürecinde öğretmenin pedagoji ve alan bilgisi, okul kültürü, öğrenci anlayışları, öğretim programı gibi alanlarda bilgi sahibi olması gerektiği ve bu alanlara yönelik yeterliliklerin tanımlandığı bir model önerisinde bulunulmuştur (Han- Tosunoğlu ve İrez, 2019).

Alanyazında fen bilimleri derslerinde SBK öğretiminde çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir. SBK öğretiminde argümantasyon yönteminin (Christenson & Walan, 2022; Martini et al, 2021), senaryoların (Kinskey & Zeidler, 2021; Ottander & Simon, 2021; Garrecht et al, 2020; Zeidler et al, 2019; Ören, Karapınar, Sarı ve Demirer, 2023) kullanıldığı araştırmalar mevcuttur. Son zamanlarda bazı araştırmacıların SBK’da öğrencilerin model temelli muhakeme becerilerini geliştirmek amacıyla model odaklı üniteler tasarladığı gözlemlenmektedir. Bu araştırmacılar, model tabanlı akıl yürütmenin öğrencilerin karmaşık neden-sonuç ilişkileri kurmalarını (Zangori, Ke, Sadler & Peel, 2020), konular arasında bağlantı kurabilmelerini (Peel, Zangori, Friedrichsen, Hayes & Sadler, 2019) ve kavramsal anlayışlarını ile akıl yürütme becerilerini (Zangori, Vo, Forbes & Schwarz, 2017) destekleyeceğini ifade etmektedirler.

NRC (2012) çerçeve programında “model geliştirme ve kullanma” bilimsel uygulamalardan biri olarak belirtilmiştir. Fen bilimleri dersi öğretim programında, bilim uygulamaları dersi öğretim programında ve fen bilimleri ders kitaplarında modelleme ile ilgili kazanımlar ve etkinlikler yer almaktadır (MEB-a, 2018; Demirkazan ve diğerleri, 2018; MEB-b, 2018). Modeller gerçek nesne ve olaylarla ilgili açıklama gücüne sahip geçici şema ya da yapılarıdır (NRC, 1996). Gerçek dünya ile bilimsel teori arasında köprü görevi gören modeller (Gilbert, 2004) fikirler, nesneler, sistemler, olaylar ve süreçler olabildiği gibi (Gilbert, Boulter & Rutherford, 1998) cihaz, plan, çizim, bilgisayar programı, formül, mental imaj ya da şekil de olabilir (AAAS, Science for All Americans, 1990, s. 168). Modellerin yazılı semboller, tablolar, grafikler, diyagramlar, eşitlikler, deneyime dayalı metaforlar, resimler, somut modeller, konuşulan dil gibi birçok şekilde temsil edilebilmesi sistemlerin farklı yönlerinin

anlaşılabilmesine olanak tanır (Lesh & Doerr, 2003). Bilimsel bir model, bir fenomen sisteminin temel özelliklerini açık, görünür kılan ve tahmin, açıklama üretmek için kullanılabilen soyut, basitleştirilmiş bir temsildir (Harrison & Treagust, 2000).

Modelleme bilgiyi işlemek, temsil-organize-tasvir etmek ve iletişim kurmak için kavramsal araçlar gerektiren (Halloun, 2006), bilimsel düşüncenin özünü oluşturan (Harrison & Treagust, 1998) ve aşamalardan oluşan karmaşık bir süreçtir (Hestenes, 1987; Justi & Gilbert, 2002). Ayrıca modelleme, zihindeki şemalar olup kavramları tanımlamamıza ve ilgili teoriye uygun olarak yerleştirmemize yardım eden örgütsel bir araçtır (Halloun, 2006). Modelleme çalışmalarında farklı modelleme döngüleri oluşturulmuştur (Buckley, Gobert & Christie, 2002; Clement, 1989; 2000; Rea-Ramimez et al., 2008; Schwarz et al., 2009). Bu döngülere göre modeli uygulamaya koymada modeli kullanma, geliştirme, revize etme, değerlendirme adımları vurgulanmış olup bazı araştırmalara yansıtılmıştır (Baumfalk, Bhattacharya, Vo, Forbes, Zangori & Schwarz, 2018; Forbes, Zangori & Schwarz, 2015; Zangori, Peel, Kinslow, Friedrichsen & Sadler, 2017). Bu çalışmada bahsedilen modelleme adımları dikkate alınarak zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlik şablonu hazırlanmıştır.

Alanyazında modeller somut, soyut, sembolik, görsel ve jest (Gilbert, 2004) iki boyutlu çizimler, üç boyutlu, sanal, jestsel, matematiksel, sözel (Gilbert & Justi, 2016) açık ve örtük (Ünal ve Ergin, 2006) kavramsal bilgi kuran pedagojik analogik modeller, bilimsel modeller ve öğretim modelleri, gerçeklik, teori ve süreçlerin kişisel modelleri, çoklu kavram ve süreçleri gösteren modeller (Harrison & Treagust, 2000) gibi pek çok farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Fen bilimleri konularının kapsamlı yapısı, somut ve soyut kavramları içinde barındırması ve sistem, fikir ve olayları açıklayan bağlantılı doğası nedeniyle farklı temsil şekillerinin kullanılmasını gerekli kıldığı düşünülmektedir. Harrison ve Treagust (1998) tarafından, bir tek modelin bilimsel bir kavramı modellemede yetersiz kalabileceği için öğrencilerin çoklu açıklayıcı modeller kullanmaları konusunda teşvik edilmelerinin gerekli olduğunu belirtilmiştir. Modellerin pek çok farklı şekilde temsil edilebilmesinden hareketle araştırmada öğrencilerin çok yönlü gelişimlerini destekleyen ve farklı model çeşitleri oluşturmayı kapsayan

zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler planlanarak uygulanmıştır. Modellerin çeşitli temsillerinin birlikte kullanılmasının birçok farklı duyuya hitap ederek öğrencilerin bireysel farklılıklarının dikkate alınmasını sağlayacağı, derse katılımı ve ilgiyi artırarak öğrenmeyi kolaylaştırabileceği düşünülmüştür. Bu bakımdan araştırmayı diğer araştırmalardan ayıran önemli özelliklerden bir tanesi birçok model türünün (matematiksel, diyagram, üç boyutlu v.s.) oluşturulmasını içeren etkinlikleri kapsamasıdır. Uygulamada kullanılan zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler bir konu, durum veya olayla ilgili çeşitli model çalışmaları yapmayı (matematiksel modeller, tablolar, grafikler, çizimler, yazılar, mektuplar, diyagramlar, kavram haritaları, üç boyutlu modeller) gerektirmesi; iletişim becerilerini geliştirmeye yönelik farklı stratejilerin (ikilem kartları, senaryolar, münazara, görüş geliştirme) kullanılmasını teşvik etmesi; yaparak, yaşayarak öğrenme fırsatları sunan çeşitli etkinlikler (fidan dikimi, kuş evleri vb.) içermesi nedeniyle geniş ve kapsamlı doğaya sahip etkinlikler olarak tanımlanmaktadır (Bulduk, 2022). Araştırma kapsamında bilimle yakından ilişkili ve toplumu yakından ilgilendiren SBK'lardan iklim değişikliği, nükleer santrallerin kurulması, hidroelektrik santraller, ekolojik ayak izi, küresel ısınma, sera etkisi gibi “İnsan ve Çevre” ünitesi kapsamındaki çevre ile ilgili konular içerik olarak kullanılmıştır.

Çevre bilinci öğrencilerin çevre bilgisi gibi bilişsel, çevreye yönelik olumlu tutumlar gibi duyuşsal ve çevreye yararlı davranış gösterme gibi psikomotor alanlardaki öğrenmelerini içermektedir (Erten, 2012; Türküm, 2006). Amacı çevre bilincine sahip birey yetiştirmek olan çevre eğitimi, çevre bilincinin geliştirilmesinde bir araç olarak kullanılabilir (Erten, 2012). Doğal kaynakların korunmasının biyolojik, estetik ve ekonomik değerini anlamamıza yardımcı olan çevre bilinci, çevre üzerinde insandan kaynaklanan değişikliklerin olumsuz etkilerini azaltmayı amaçlayan bir eğitim aracı olarak işlev görmektedir (Altın ve diğerleri, 2014). Çevre bilincinin doğayı koruma ve yeryüzündeki ekosistemlere saygı duyma açısından önemli bir rol oynadığı, bununla birlikte toplumda çevrenin korunması konusunda sınırlı bir farkındalık bulunduğu ve bu bilincin artırılması gerektiği ifade edilmiştir (Pramita, Taufik, Jumailah, Ikal, Subroto &

2023). Ayrıca çevre bilinci oluşturmaya yönelik etkinliklerin öğrencilerin sürdürülebilir çevre bilinci kazanmaları üzerinde etkili olduğu (Ağar Öztürk, 2016), yüksek düzeyde çevre bilincine sahip olmanın çevreye duyarlı davranış gelişimi (Arı ve Yılmaz 2017; Gabarda Mallabarda- Mallorqui, Fraguell & Ribas, 2018) ve çevre dostu davranış sergileme eğilimi (Handayani et al, 2021) üzerinde olumlu katkılar sağladığı belirtilmiştir. Bireylere verilecek verimli, etkili çevre eğitimiyle onların çevre bilinci kazanmaları ve sosyal davranışlarını çevreyi korumaya yönelik olarak temelden değiştirmeleri sağlanabilir (Yıldız, Sipahioğlu ve Yılmaz, 2000).

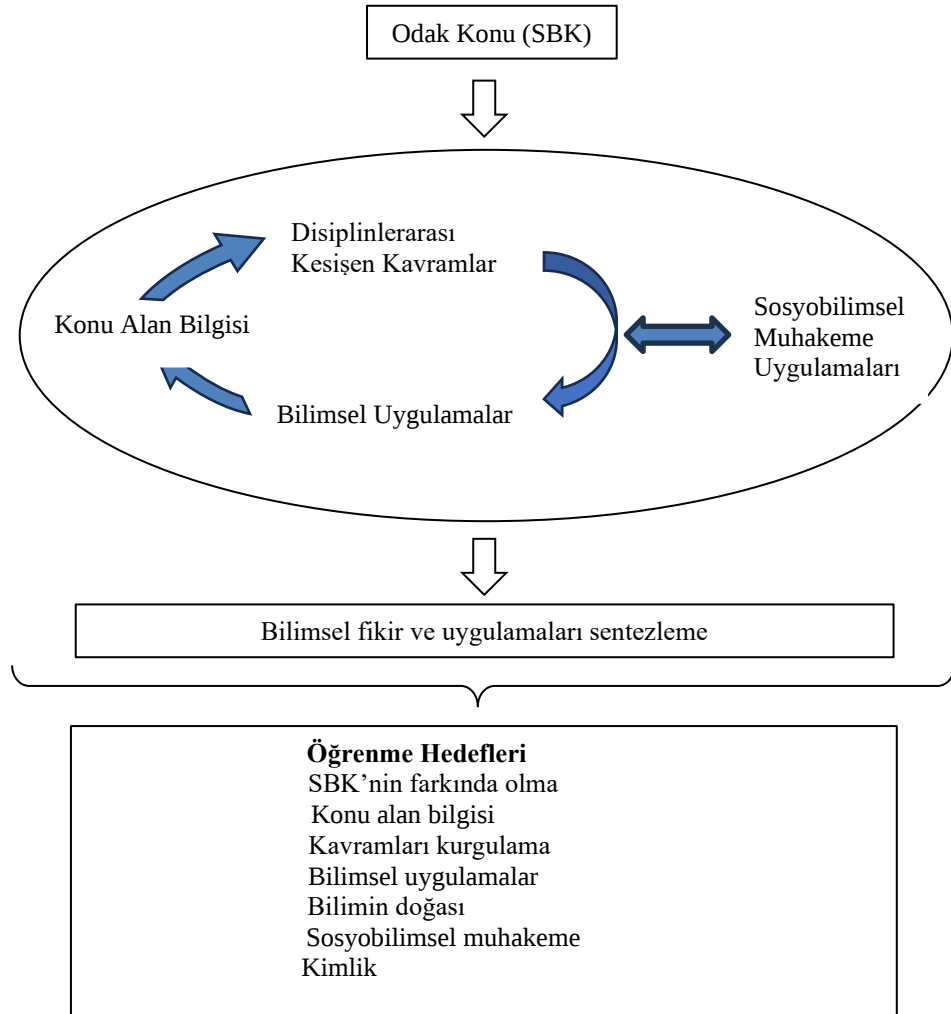
Çevre bilincine sahip olmanın bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerin kazanılmasını gerektirdiği anlayışıyla tasarlanan zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler, model tabanlı sorgulama yaklaşımına dayanmaktadır. Model tabanlı sorgulama yaklaşımı; bilimin nasıl yapıldığını öğretmeye yönelik, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarını sağlayan, süreç odaklı ve öğrenci merkezli bir yaklaşım olan sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı (Martin, 2009; Wood, 2003) ile bilginin oluşumunun öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-kaynak etkileşimlerinden kaynaklandığı, sosyo-etkileşimli yapılandırmacı öğretim bağlamını tanımlayan bir süreç olarak ifade edilen model tabanlı öğretim yaklaşımının (Gilbert & Justi, 2016) birlikte kullanılması ile bilimsel yöntemlere dair anlayış geliştirmede ve bilimsel farklı bakış açılarının farkında olmada etkilidir (Batı ve Kaptan, 2017). Araştırma kapsamında model tabanlı sorgulama yaklaşımı; araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmeyi temel alan ve öğrencilerde merak uyandıran, soru sormayı teşvik eden, bilimin nasıl yapıldığını öğrenmelerini sağlayan, model gelişiminin öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci iletişimi ile sorular aracılığıyla şekillendiği, öğrencilerin modeli değerlendirme, revize etme, yeni durumlara uygulama gibi modelleme süreci basamaklarının farkında olduğu, modellerini geliştirmelerini destekleyen bir yaklaşım olarak ele alınmıştır (Bulduk, 2022).

2011-2023 yılları arasında fen eğitimi alanında modelleme ile ilgili araştırma çalışmalarının sonucunda fen eğitiminde kullanılan öğrenme modellerinin bilişsel, duygusal, sosyal ve kültürel faktörler üzerinde olumlu bir etki yarattığı belirlenmiştir

(Valeeva, Biktagirova, Lesev, Mikhailenko, Skudareva & Valentovinis, 2023). Ayrıca, model temelli fen öğretiminin, öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğu ve bu yaklaşımın fen ve teknoloji derslerinde etkili bir şekilde kullanılabileceği belirtilmiştir (Demirçalı ve Selvi, 2022). Öğrencilerin fen dersindeki başarıları ile bilimsel modelleme becerileri arasında bir ilişki olduğu ve öğrencilerin bilimsel düşünme yetenekleri üzerinde öğrenme deneyimlerinin doğrudan ve önemli bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır (Kan, Yan, Pan, Yin, Zhang, & Wang, 2022). Yine modelleme temelli öğretimin öğrencilerin bilimsel akıl yürütme puanları üzerinde artış sağladığı, düşük seviyedeki öğrencilerin bu konudaki başarılarının sağlanmasının erken ve daha uzun süreli olarak model temelli öğretimi tecrübe etmeleri ile mümkün olacağı belirtilmiştir (Malone & Schuchardt, 2023). Diğer taraftan, öğretim programı ve ders kitaplarının model ve model çalışmaları bakımından yetersiz olduğu (Aktan, Kaynak, Abdüsselam ve Ardoğan, 2019) fen bilgisi öğretmenlerinin ders kitaplarında verilen modelleri derslerinde kullanmalarına rağmen modellerle ilgili yeterince bilgi sahibi olmadıkları ve konuyla ilgili daha önce eğitim almadıkları (Ergin, Özcan ve Sarı, 2011) model ve modelleme ile ilgili öğretmen adaylarının bilgilerinin zayıf ve karmaşık olduğu (Danusso, Testa & Vicentini, 2010) fen bilgisi öğretmen adaylarının modeller ve modelleme bilgilerinin sınırlı olduğu, modelleri temsil ve örnek olarak gördükleri (Aktan, 2013) belirtilmiştir. Alanyazında SBK öğretiminde kullanılması önerilen birçok öğretim modeli/ çerçevesi yer almaktadır (Friedrichsen, Sadler, Graham & Brown, 2016; Presley et al., 2013; Sadler, 2011; Sadler, Foulk & Friedrichsen, 2017). Bu araştırma kapsamında temel alınan sosyobilimsel öğretim ve öğrenme modeli çerçevesinin sembolik gösterimi Şekil 1’ de gösterilmiştir (Sadler, Foulk & Friedrichsen, 2017).

İki bölümden oluşan bu çerçevenin birinci bölümünde öğrencilerin sosyobilimsel öğretim ve öğrenmede deneyimlere sahip olmaları, odak problemle karşılaşarak sosyal problemlerle ilgili farkındalık geliştirmeleri beklenmektedir. Ardından öğrenciler sosyobilimsel akıl yürütme becerilerini kullanarak konu bilgisi, konular arasında bağlantılar kurma ve birtakım bilimsel uygulamalar ile etkileşime girerler ve

öğrendiklerini, deneyimlediklerini, ünite boyunca karşılaşp etkileşimde bulundukları fikir ve uygulamaları sentezlerler. Çerçevenin ikinci bölümünü ise öğrenme hedefleri oluşturmaktadır (Sadler et al., 2017).



Şekil 1. SBK öğretim ve öğrenme modeli (Sadler et al., 2017).

Bu çerçeveden esinlenerek araştırmanın amaçlarına göre oluşturulan Şekil 3, araştırmanın yöntem kısmında belirtilmiştir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı SBK öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin çevre bilinci üzerindeki etkisini incelemektir. Birçok model türünün bir arada kullanılması özelliği ile diğer modelleme çalışmalarından farklılık gösteren bu araştırmanın fen bilimleri ve bilim uygulamaları öğretim programlarında kazanım olarak yer alan SBK ve modelleme ile ilgili farklı bir öğretim yöntemi önerisi sunacağı, ders kitabı ve öğretim programlarında SBK ve modelleme öğretimi ile ilgili yeterli açıklamaların yer almaması nedeniyle uygulayıcı olan öğretmenler için faydalı olacağı düşünülmektedir. Araştırmanın fen eğitiminde yeni öğretim arayışında olan fen bilimleri öğretmenlerine modelleme çalışmalarına bütüncül bir bakış açısıyla bakabilme, teknolojik ve maddi imkanlara sahip olmayan sınırlı olanaklardaki okullarda da kullanabilme imkanı sağlaması bakımından yararlı olacağı düşünülmektedir. Model tabanlı öğrenme ile sorgulamanın bütünleştirilmesinin öğrencilerin mantık çerçevesinde düşünmelerini sağlamada, çevre bilinci kazanmada, soyut kavramsal ilişki kurabilmede etkili olması beklendiği için TIMMS ve PISA gibi sınavlardaki başarıyı artıracağı öngörülmekte, STEM çalışmalarına temel oluşturabileceği yani fen, mühendislik, girişimcilik becerilerinin gelişimini destekleyeceği düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında hazırlanan zenginleştirilmiş model tabanlı etkinliklerin öğretmenlere, araştırmacılara ve öğretmen adaylarına farklı modelleme etkinliklerinin sınıf ortamında nasıl etkili kullanılabileceğine dair fikir vereceği, yeni bir bakış açısı kazandırılarak bu alandaki eksikliğin giderilebileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Problemi

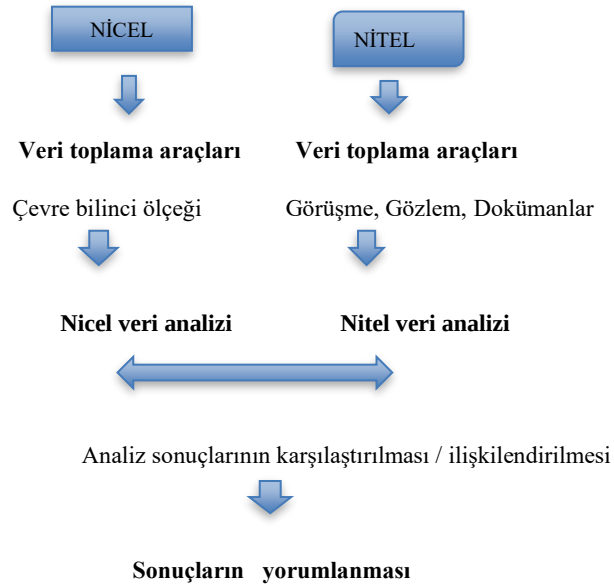
Araştırmanın problemi şu şekilde belirlenmiştir: “Sosyobilimsel konu öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin çevre bilincine etkisi nasıldır?”

Araştırmanın alt problemleri ise şu şekilde belirlenmiştir:

1. SBK öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının yürütüldüğü deney grubunun çevre bilinci ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. SBK öğretiminin ders kitabının esas alınarak öğretmen merkezli olarak gerçekleştirildiği kontrol grubunun çevre bilinci ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. SBK öğretiminin model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamaları ile gerçekleştirildiği deney grubu ile ders kitabının esas alınarak öğretmen merkezli olarak gerçekleştirildiği kontrol grubunun çevre bilinci ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Sosyobilimsel durum temelli fen öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının etkililiğine ilişkin öğrencilerin görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Bu araştırmada nitel ve nicel verilerin toplanarak bütünleştirilmesini kapsayan karma yöntem araştırması tercih edilmiştir (Creswell, 2014). Bu araştırma, araştırmacının verileri topladığı, analiz ettiği, bulguları entegre ederek bütünleştirdiği, tek bir çalışmada veya programda nicel ve nitel yaklaşımları veya yöntemleri kullanarak çıkarımlar yaptığı araştırma olarak tanımlanmaktadır (Tashakkori & Creswell, 2007). Karma yöntem desenleri sınıflandırmasındaki “yakınsayan paralel desen” in esas alındığı araştırmada veriler eş zamanlı olarak toplandıktan sonra ayrı ayrı analiz edilerek nitel ve nicel sonuçlar birbirini tamamlayıcı şekilde sentezlenmiştir (Creswell & Clark, 2011). Yakınsayan paralel desen, araştırmacının nicel ve nitel yöntemlere eşit öncelik verdiği, nitel ve nicel verileri eş zamanlı olarak toplayarak analiz ettiği, yorumlama yaparken sonuçları birleştirdiği yaklaşımdır (Creswell & Clark, 2011; Creswell, 2014). Bu desenin şematik gösterimi Şekil 2’ de belirtilmiştir.



Şekil 2. Araştırma yöntemi (Karma yöntem- Yakınsayan paralel desen)

Araştırmanın nitel aşamasında ise araştırmacının bir olayı, durumu, süreci veya bireyi/ bireyleri derinlemesine analiz ettiği bir araştırma deseni olan (Creswell, 2014) durum çalışması yaklaşımı kullanılmıştır.

Araştırmanın nicel aşamasında yarı deneysel desenlerden ön test son test eşleştirilmiş kontrol gruplu desen kullanılmış olup desenin simgesel gösterimi Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1. Ön-test Son-test Eşleştirilmiş Kontrol Gruplu Desen

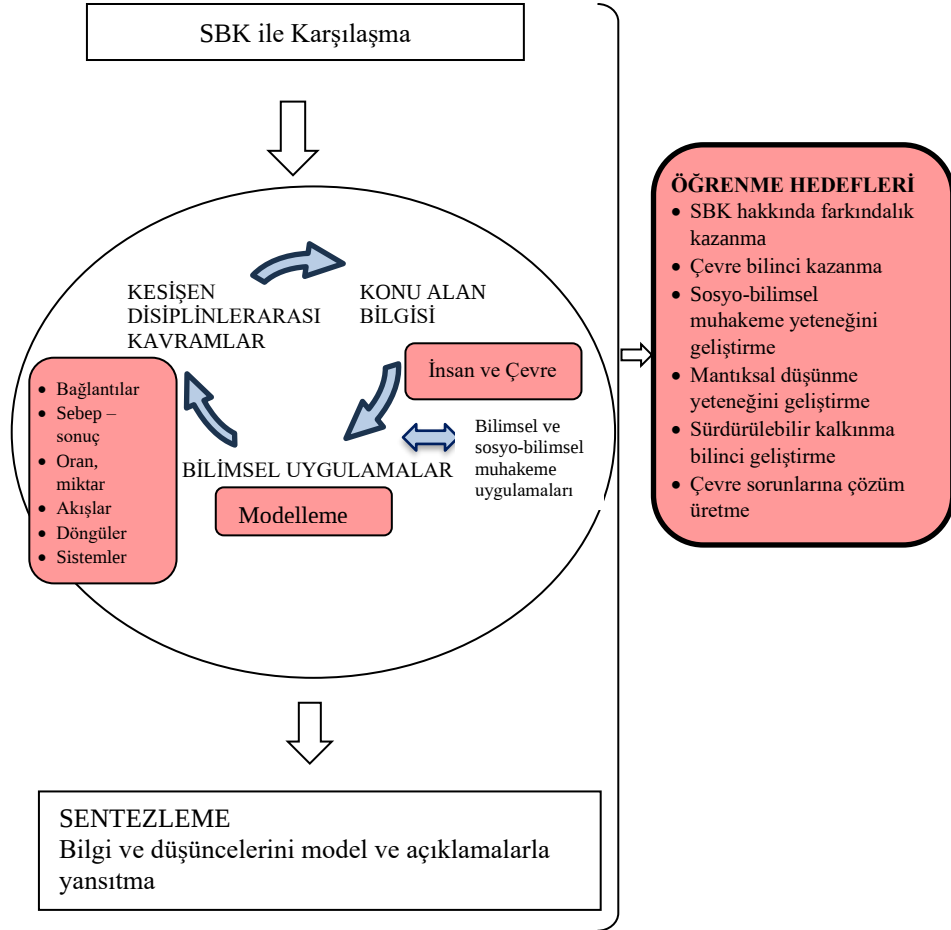
Grup	Öntest	İşlem	Sontest
Deney Grubu	Çevre Bilinci Ölçeği	Zenginleştirilmiş model tabanlı etkinliklerle öğretim uygulamaları	Çevre Bilinci Ölçeği
Kontrol Grubu	Çevre Bilinci Ölçeği	Ders kitabı temel alınarak öğretmen merkezli gerçekleştirilmiş öğretim uygulamaları	Çevre Bilinci Ölçeği

Deneyisel Tasarım Süreci

Sosyobilimsel durum temelli yaklaşımın modellemeye dayalı uygulamalarının öğrencilerin çevre bilinci üzerindeki etkisini incelemek amacıyla araştırma kapsamında zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler geliştirilerek uygulanmıştır. Bu etkinlikler öğrencilere zihinsel modellerini ortaya çıkarma, kendi modellerini oluşturma, modellerini geliştirerek revize etme ve modellerini değerlendirme fırsatı sağlayacak şekilde planlanmıştır. Öğrencilerin bilgiyi doğru bir şekilde yapılandırabilmeleri ve neden-sonuç ilişkilerini net bir biçimde kurabilmelerinin, zihinsel modellerinin doğruluğuyla yakından ilişkili olduğu düşünüldüğünde uygulama sürecinde öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi için kafalarında kavram ve olgulara dair doğru modeller oluşturmalarının gerekli olduğu görülmüştür. Bu anlayışla, öncelikle öğrencilerin konuya ilişkin zihinsel modelleri belirlenmiş, kavramlar arasındaki nedensel ilişkilerin doğru kurulup kurulmadığı incelenmiş, etkili sorular ve yönlendirmelerle bu ilişkilerin netleştirilmesine çalışılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin geliştirdiği modellerin gözlem ve kanıtlara, ön bilgilere, deneyimler ve yeni öğrenilen bilgilere dayandırılmasına özen gösterilmiştir. Ardından, öğrencilerin oluşturdukları modelleri sınıfta sunmaları sağlanmış ve SBK'ların toplumsal, ikilemli ve tartışmalı doğasına uygun olarak, sınıfta görüş geliştirme ve münazara gibi tartışma becerilerinin kullanılması teşvik edilmiştir.

Araştırmada bilimsel uygulama yöntemi olarak modelleme, konu alanı bilgisi olarak “İnsan ve Çevre” ünitesi kapsamındaki SBK'lar ele alınmıştır. Araştırmanın amaçlarına uygun olarak birçok öğrenme hedefi belirlenmiştir. Bu öğrenme hedefleri SBK hakkında farkındalık kazanma, çevre bilinci kazanma, sürdürülebilir kalkınma bilinci geliştirme, SBK hakkında bilgi sahibi olma, sosyobilimsel muhakeme yeteneğini geliştirme, çevre sorunlarına çözüm üretme şeklinde belirtilmiştir. Araştırmanın bilimsel uygulaması olan modelleme yöntemi zenginleştirilmiş model tabanlı etkinliklerle uygulanmış böylece çevre bilincinin üç boyutu da (bilişsel, duyuşal, psikomotor) geliştirilmeye çalışılmıştır. Sadler, Foulk ve Friedrichsen (2017)'nin öğretim ve öğrenme modeli çerçevesinin dikkate alındığı araştırmada araştırmanın kapsamına

uygun olarak öğrenme hedefleri, içerik, uygulamalar düzenlenmiş ve Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. Araştırmanın uygulama ve amaçlarına göre düzenlenen SBK öğretim ve öğrenme çerçevesi (Sadler et al. (2017)' den uyarlanmıştır).

Programın amaçları içinde yer alan SBK; bilim-toplum ilişkisini konu alan birey-toplum etkileşiminden kaynaklanan ve bireylerin çevre ve çevre sorunları hakkında bilgi sahibi olmaları, çevresel farkındalıkla sürdürülebilir kalkınma bilinci geliştirmeleri

ve doğanın keşfedilmesi gibi programda belirtilen birçok amaca hizmet eden bir yapıya sahiptir. Öğrencilerin kendi düşünceleri ve akıl yürütmeleriyle anlayış geliştirme deneyimleri onların çevrelerindeki dünyayı daha fazla merak ederek dünya hakkında daha güçlü fikirler geliştirmeleri ve bilimin insan çabasının sonucunda oluştuğunu anlamaları gibi birçok yarara sahiptir (Harlen, 2013). Bu nedenle soru ve yönlendirmelerle öğrencilerin düşünme becerilerini harekete geçiren modelleme etkinlikleri sorgulayıcı yaklaşımla bütünleştirilmiş ve zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler planlanarak uygulanmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırma Ankara'nın merkezi bir ilçesinde bulunan bir devlet okulundaki 53 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubunu 7/H şubesinden 25 öğrenci, kontrol grubunu 7/A şubesinden 28 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubuna ait özellikler Tablo 2' de sunulmuştur.

Tablo 2. Çalışma Grubu Özellikleri

Gruplar	Şube	Kız	Erkek	Mevcut	Akademik Ortalama
Deney	7-H	14	11	25	69.27
Kontrol	7-A	15	13	28	70.07

Deney ve kontrol grubunun birinci dönem sonu akademik başarı ortalamaları birbirine çok yakındır, dolayısıyla grupların denk olduğu söylenebilir. Etik kurul izni alındıktan sonra gerçekleştirilen araştırma kapsamında nitel veriler deney grubundaki 25 öğrenciden veli onay formunun imzalanmasının ardından gönüllülük esasına göre toplanmıştır.

Veri Toplama Süreci

Araştırma, 2018-2019 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde 'Bilim Uygulamaları' dersinde uygulanmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda "Çevre Bilinci Ölçeği" uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma kapsamında model tabanlı sorgulama yaklaşımı kullanılmış

olup sorularla modellerin şekillenmesi ve gelişmesine katkıda bulunmak üzere araştırmacı tarafından hazırlanan zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler deney grubunda uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise aynı konular Fen Bilimleri ders kitapları (7. ve 8. Sınıf) temel alınarak ve kazanımlara uygun olarak soru cevap, düz anlatım gibi öğretmen merkezli yöntemlerle işlenmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda veri toplama aracı olarak gözlem, yarı yapılandırılmış görüşme formu, dokümanlar (öğrencilerin model tasarlama çalışmaları ve modelleri, etkinlik günlükleri, model raporları) kullanılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu karma yöntem araştırması nitel ve nicel veri toplama araçlarını içermektedir. Araştırmanın nicel veri toplama aracı çevre bilinci ölçeğidir. Nitel veri toplama araçları ise öğrencilerin model tasarlama çalışmaları ve modelleri, model raporları, etkinlik günlükleri, gözlem notları ve yarı yapılandırılmış görüşme formudur.

Çevre Bilinci Ölçeği (ÇBÖ)

Çevre bilinci ölçeği Schrenk (1994) tarafından hazırlanmış, Türkçe'ye Erten (2005) tarafından uyarlanmıştır. Ölçekte bulunan toplam 60 sorunun 20 tanesi çevre bilgisi sorusu, 20 tanesi çevreye karşı tutumlarını ölçen sorular ve 20 tanesi de çevreye yönelik davranışlarını ölçen sorulardır. 5li likert tipi maddelerden oluşan ölçeğin Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,97 dir. Ölçeğin yedinci sınıf öğrencilerine uygun olup olmadığını test edebilmek için 243 yedinci sınıf öğrencisi üzerinde pilot uygulaması yapılmıştır ve ölçeğin tümünün güvenirliği 0,82 olarak bulunmuştur. Yüksek güvenirliğe sahip olduğuna karar verildikten sonra esas uygulamada kullanılmıştır.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmacının taslak şeklinde hazırladığı form iki fen eğitimi alan uzmanının görüşüne sunulduktan sonra gerekli düzeltmeleri yapılmıştır. Formun pilot uygulaması iki öğrenci ile yapıldıktan sonra son şekli verilmiştir. Gönüllülük esasına göre gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler deney grubundaki 25 öğrenci ile sınıfta gerçekleştirilmiş

olup ve yaklaşık iki ders saati sürmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularından bir örneğe aşağıda yer verilmiştir:

Bu dönem etkinlikler ve uygulamalarla yaptığınız modellerin/çalışmaların,

- a) Size katkı sağladığını düşünüyor musunuz? Evet ise hangi bakımlardan, nasıl katkı sağlamış olabilir?
- b) Süreçte bazı özelliklerinizin geliştiğini düşünüyor musunuz? Evet ise örnek verebilir misiniz?

Gözlem

Araştırmacı, öğrencileri süreçte gözlemleyen, süreci planlayıp etkinlikleri hazırlayan, model geliştirmelerine rehberlik eden sorular soran, öğrencilerin etkinliklerdeki sorular üzerinde düşünmelerini sağlayarak etkinlik kağıtları ve günlüklerine notlar almalarını sağlayan ve verileri analiz eden bir rol üstlenmektedir. Araştırmacı her dersin hemen sonrasında öğrencilerin grup çalışmasındaki sorumluluklarını, etkinliklere katılımlarını, iletişimlerini, model oluşturma süreçlerini, modelleme sürecine katkılarını, sorulara verdikleri yanıtlar ve yanıtlardaki değişiklikleri gözönüne alarak kendi gözlem notlarını oluşturmuştur.

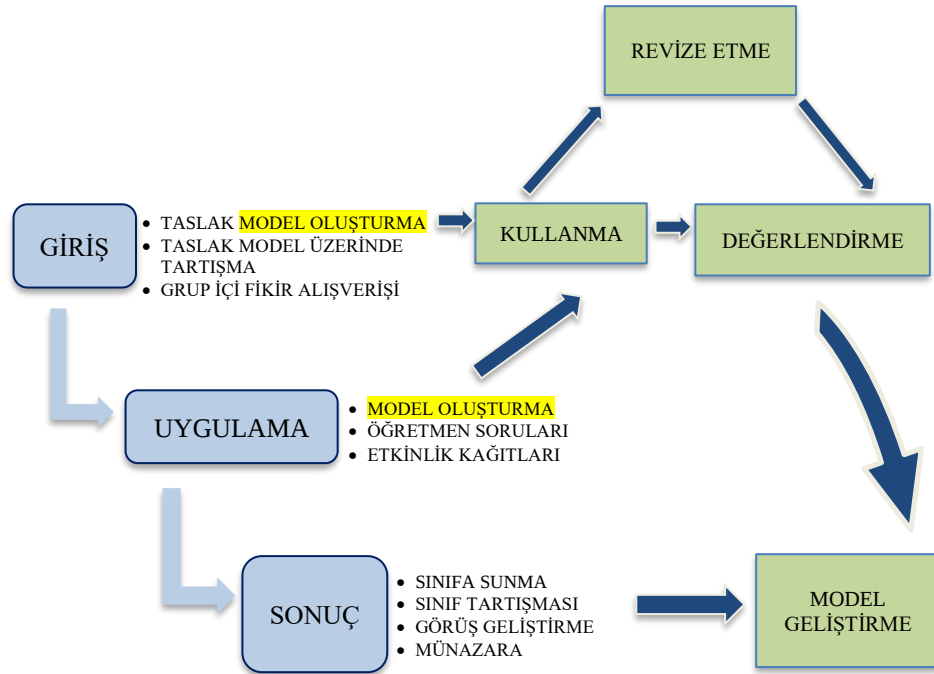
Doküman İncelemesi

Araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik raporları, etkinlik günlükleri, model tasarlama çalışmaları ve modeller (çizimler, üç boyutlu modeller, diyagramlar, yazılar, haritalar, v.s.) araştırmada yararlanılan dokümanlardır. Etkinlik günlükleri araştırmada süreç boyunca kullanılan, öğrencilerin etkinlikle ilgili düşünce ve duygularını yazdıkları ve bazı etkinliklerle ilgili çalışmalarını grupça yansıttıkları defterlerdir. Araştırmada öğrencilerin oluşturdukları çeşitli modeller incelenmiştir. Modellerin oluşturulmaya başladığı taslak modellerden en son oluşturulan modellere kadar süreçte yapılanlar, öğrencilerin açıklamaları ile bilgilerini kullanarak ilişkileri modelde gösterme biçimleri dikkate alınmıştır. Araştırmada her model çalışmasından sonra öğrencilerin grupça

doldurdıkları modelleme sürecinin gözden geçirme, oluşturma, yenileme ve değerlendirme adımlarını içeren model rapor kağıtları da kullanılmıştır.

Uygulama Süreci

Araştırmanın kontrol ve deney grubunda konular programda verilen sürelerle uygun olarak 15 haftada tamamlanmıştır. Kontrol grubunda soru cevap, düz anlatım gibi öğretmen merkezli öğretim yöntem ve teknikleriyle deney grubunda ise modelleme sürecinin adımlarının dikkate alınarak planlandığı zenginleştirilmiş model tabanlı etkinliklerle eş zamanlı olarak ele alınmıştır. Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik şablonu Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlik şablonu

Bu etkinlikler çeşitli model çalışmaları yapmayı (tablo ve grafikler, matematiksel modeller, çizimler, mektup, yazı, diyagramlar, üç boyutlu modeller, kavram haritası)

içeren, iletişim becerilerini geliştiren, çeşitli stratejilerin kullanılmasını destekleyen (münazara, ikilem kartları, senaryolar, görüş geliştirme) ve yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sağlayan çeşitli aktiviteler içerdiği (kuş evleri, fidan dikimi) yani geniş ve kapsamlı olduğu için zenginleştirilmiş model tabanlı etkinlikler olarak ifade edilmiş ve model geliştirme süreci adımları dikkate alınarak hazırlanmıştır (Bulduk, 2022).

Etkinlikler giriş /keşfetme, uygulama, sonuç olmak üzere üç aşamada planlanmıştır. Giriş/keşfetme aşaması öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkarıldığı, taslak modellerin oluşturulduğu aşamadır. Uygulama aşaması yönlendirici sorularla asıl modellerin oluşturulduğu, sınıf ortamında zaman zaman gösteri deneyi, video, oyunlarla zaman zaman da dergi, senaryolar üzerinden okumalarla bilgilerin geliştirildiği, modellerin revize edildiği, değerlendirildiği aşamadır. Sonuç aşaması ise modelin sınıfa sunulduğu, sınıf içinde münazara, görüş geliştirme, ikilem kartları ile tartışmaların yapıldığı, model gelişiminin sağlandığı aşamadır. Etkinlikler kapsamında yer alan bazı uygulamalar sınıf dışına taşınmıştır (kuş evleri asma, fidan dikme, atık kutuları oluşturma gibi). Etkinliklerde SBK'larla ilgili problem ve senaryolara da yer verilerek öğrencilerin sosyobilimsel muhakeme becerileri ve iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırma sürecinde deney grubundaki öğrenciler tarafından oluşturulan model çalışmalarından örneklere Şekil 5'te yer verilmiştir.



Şekil 5. Öğrencilerin çeşitli model tasarımlarından örnekler

Araştırma kapsamında deney ve kontrol grubunda gerçekleştirilen uygulamalarla ilgili bilgiler Tablo 3' te sunulmuştur. Deney grubunda uygulanan model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlik örneğine EK-1'de yer verilmiştir.

Tablo 3. Uygulama Süreci

Haftalar	Deney Grubu	Kontrol Grubu
1.	ÇBÖ Ön testlerin uygulanması	ÇBÖ Ön testlerin uygulanması
2.	Atıklarımız ve Çöplerimiz	Evsel Atıklar
3.	Atık Suların Arıtılması	Sıvı Atıkların Geri Dönüşümü
4.	Enerjiyi Tasarruflu Kullanalım	Kaynak Kullanımında Tasarruflu Davranma
5.	Dere Tepe Dümdüz Gittik	Kaynak Kullanımında Tasarruflu Davranma
6. ve 7.	Çevre Dostu Evimiz	Geri Dönüşüm, Yeniden Kullanma
8.	Çevre Dostu Evimiz	Çevre Sorunları
9. ve 10.	Suyun Doğadaki Çevrimi	Madde Döngüleri
11.	Asit Yağmurları	Asit Yağmurları
12.	Biz Ayrılamayız	Besin Zinciri ve Enerji Akışı
13.	Döngüler Birarada	Enerji Dönüşümleri
14.	Ekolojik Ayak İzimiz	Sürdürülebilir Yaşam
15.	Küresel Isınma ve Sera Etkisi	Küresel Isınma ve Sera Etkisi
16.	Küresel Isınma ve Sera Etkisi	Küresel İklim Değişikliklerinin Nedenleri ve Olası Sonuçları)
17.	ÇBÖ Son testlerin uygulanması	ÇBÖ Son testlerin uygulanması
18.	Yarı yapılandırılmış görüşmeler	

Verilerin Analizi

Bu karma yöntem araştırmasında toplanan nitel ve nicel veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Nicel veri analizinde verilerin normal dağılım gösterdikleri tespit edildikten sonra parametrik istatistikler kullanılmıştır. Araştırmanın nicel veri toplama aracı ise Çevre Bilinci Ölçeği (ÇBÖ)'dir. ÇBÖ, deney ve kontrol grubuna aynı zamanda uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanmış, toplanan veriler SPSS istatistik programında analiz edilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin "Çevre Bilinci Ölçeği" ön test ve son test puanları arasında farkın anlamlı olup olmadığının tespiti için ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. Araştırmada kontrol grubu ile deney grubunun son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının tespiti için ise ilişkisiz

örneklemeler t-testi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel verileri gözlem, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve doküman analizi ile elde edilmiştir. Nitel veri analizinde betimsel ve içerik analizi yöntemleri kullanılmıştır. İçerik analizinin amacı birbirine benzer verileri belirli tema ve kavramlar çerçevesinde bir araya getirip anlaşılır şekilde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırma kapsamında öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sırasında öğrenci konuşmaları ses kayıt cihazı ile kayıt altına alındıktan sonra yazıya çevirilmiştir. Ses kayıtlarından elde edilen transkriptler, model raporları, model çalışmaları, gözlem notları, etkinlik günlükleri dikkate alınarak kodlar kodlardan yola çıkılarak ise tema ve kategoriler oluşturulmuştur.

Geçerlik, Güvenirlik ve Etik

Bu araştırma Hacettepe Üniversitesi Etik Kurul Komisyonu’nun 15.10. 2018 tarihli ve 35853172-300 sayılı onayı ve Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nün 10.12.2018 tarih ve 14588481-605.99 sayılı araştırma izni ile yürütülmüştür.

Araştırma kapsamında kullanılan ve güvenirlik katsayısı 0,97 olan çevre bilinci ölçeğinin yedinci sınıflara uygunluğu için 243 öğrenci üzerinde pilot uygulaması gerçekleştirilmiş ve ölçeğin 0,82 ile yüksek güvenirlik katsayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Nitel veri araçlarından toplanan verilerin %10 luk kısmı iki alan uzmanı tarafından kodlanmış, üç kodlayıcı arasındaki uyum %87 olarak bulunmuştur. Bu değer %70’ten büyük olması ile kodlama güvenirliği sağlanmıştır (Huberman & Miles, 2002).

BULGULAR

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular alt problemlere göre aşağıda yer almaktadır.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “SBK öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının yürütüldüğü deney grubunun çevre bilinci ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Deney grubundan elde edilen

verilere göre ÇBÖ ön test-son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Deney Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son- Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

	n	Min	Max	$\bar{X}$	ss	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test	25	178	241	212.92	16.05	257.83	-0.48	-0.41
SonTest	25	191	271	234.32	19.29	372.06	-0.39	-0.24

Tablo 4'te ÇBÖ testi için betimsel istatistik değerleri incelendiğinde çarpıklık ve basıklık katsayılarının normal dağılım sınırları arasında olduğu görülmektedir [$-\alpha=-1.95 \leq \alpha$ (çarpıklık ön-test=-,48; basıklık ön-test=-,41; çarpıklık son-test=-,39; basıklık son-test=-,24) $\leq +\alpha=+1.95$]. Deney grubu ÇBÖ ön-test ve son-test puanlarının normallik testi sonuçları ise Tablo 5'te belirtilmiştir.

Tablo 5. Deney Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son- Test Puanlarının Normallik Test Sonuçları

		Shapiro- Wilk		
	Ölçüm	İstatistik	sd	p
Çevre Bilinci Ölçeği	Ön test	0,959	25	0,39
	Son test	0,968	25	0,59

Tablo 5 incelendiğinde Shapiro-Wilk test puanlarının normal dağılımı sağladığı ($p > 0,05$) görülmektedir. Deney grubunun ÇBÖ ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan T-testi sonuçları Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6'ya göre ilişkili örneklem için t testi sonucuna göre deney grubunda uygulama öncesi elde edilen ölçek puanları ($X_{\text{öntest}} = 212,92$) ile uygulama sonrası elde edilen ölçek puanları ($X_{\text{sontest}} = 234,32$) arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(24)=7,63$, $p < 0,05$].

Tablo 6.Deney Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son- Test Puan Ortalamaları T- Testi Sonuçları

	Testler	n	X _{ort}	Ss	sd	t	p	d
Çevre Bilinci Ölçeği	Ön-test	25	212.92	16.06	24	7.63	0.00	1.52
	Son-test	25	234.32	19.29	24			

p<.05

Bu sonuca göre deney grubunda gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin çevre bilincini geliştirdiği ve uygulamanın anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü (d=1,52) bu farkın çok geniş düzeyde olduğunu göstermektedir çünkü etki büyüklüğü (d); 0,2 de küçük (az), 0,5 te orta, 0,8 de büyük ve 1'in üzeri için çok büyük olarak yorumlanmaktadır (Green ve Salkind, 2012). Test sonuçları arasındaki bu anlamlı farkın ÇBÖ'nin alt boyutlarındaki gerçekleşme düzeyine Tablo 7'de yer alan T- testi sonuçlarından bakılabilir.

Tablo 7. Deney grubu ÇBÖ Alt Boyutları Ön-test ve Son- test Puan Ortalamaları T- testi Sonuçları

Çevre Bilinci Ölçeği ve Alt boyutları		n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p	d
Çevre Bilinci Ölçeği	Ön-test	25	212.92	16.06	24	7.63	0.00	1.52
	Son-test	25	234.32	19.29		3.71	0.00	0.74
Çevreye yönelik tutum boyutu	Ön-test	25	79.32	6.44				
	Son-test	25	83.84	6.56		6.20	0.00	1.24
Çevreye yararlı davranış boyutu	Ön-test	25	64.00	6.18				
	Son-test	25	73.92	9.35		4.10	0.00	0.82
Çevre bilgisi boyutu	Ön-test	25	69.60	8.17				
	Son-test	25	76.56	7.97				

p< 0.05

Tablo 7 incelendiğinde ölçekte yer alan çevreye yararlı davranışlar, çevreye yönelik tutum ve çevre bilgisi boyutlarının hepsinde son test puan ortalamaları ile ön test puan ortalamaları arasında p<0,05 düzeyinde son testler lehine anlamlı bir fark görülmüştür.

Ölçeğin alt boyutları için hesaplanan etki büyüklüğü bu farkın çevreye yararlı davranış için ($d=1,24$) çok büyük, çevreye yönelik tutum için ($d= 0,74$) orta ve çevre bilgisi için ($d= 0,82$) büyük düzeyde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla SBK öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımının esas alındığı zenginleştirilmiş model tabanlı etkinliklerin öğrencilerin çevreye yararlı davranışlar sergileme, çevreye yönelik tutum ve çevre bilgileri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “SBK öğretiminin ders kitabının esas alınarak öğretmen merkezli olarak gerçekleştirildiği kontrol grubunun çevre bilinci ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak belirlenmiştir.

Tablo 8’de kontrol grubundaki öğrencilerden elde edilen ÇBÖ ön test-son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik bilgileri verilmiştir.

Tablo 8.Kontrol Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son- Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

	n	Min	Max	$\bar{X}$	ss	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test	28	172	245	208.00	18.88	356.30	0.26	-0.68
SonTest	28	183	256	211.29	21.28	452.73	0.66	-0.32

Tablo 8’e göre ÇBÖ testi için betimsel istatistik değerleri incelendiğinde çarpıklık ve basıklık katsayılarının normal dağılım sınırları arasında olduğu görülmektedir. [$-z=-1.95 \leq z(\text{basıklık ön-test}=-,682; \text{basıklık son-test}=-,319, \text{çarpıklık ön-test}=,265; \text{çarpıklık son-test}=,664) \leq +z=+1.95$]. Kontrol grubunun ÇBÖ ön test ve son test puanlarının normallik test sonuçları ise Tablo 9’da belirtilmiştir.

Tablo 9. Kontrol Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son- Test Puanlarının Normallik Test Sonuçları

	Ölçüm	Shapiro- Wilk		
		İstatistik	sd	p
Çevre Bilinci Ölçeği	Ön test	0,961	28	0,372
	Son test	0,931	28	0,067

Tablo 9 incelendiğinde kontrol grubu için Shapiro-Wilk test puanlarının normal dağılımı sağladığı ($p>0,05$) görülmektedir. Kontrol grubunun ÇBÖ ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları Tablo 10’ da yer almaktadır.

Tablo 10. Kontrol Grubu ÇBÖ Ön-Test ve Son- Test Puan Ortalamaları T- Testi Sonuçları

	Testler	n	X_{ort}	Ss	sd	t	p
Çevre Bilinci Ölçeği	Ön-test	28	208.00	18.87	27	1.04	0.30
	Son-test	28	211.28	21.27	27		

$p>.05$

Tablo 10 incelendiğinde kontrol grubu t testi sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Dolayısıyla kontrol grubunda gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin çevre bilinci düzeyini artırmadığını söylenebilir. Çevre bilinci ölçeğinin alt boyutlarında gerçekleşme düzeyine bakmak için yapılan t testi sonuçları Tablo 11’ de gösterilmiştir.

Tablo 11 incelendiğinde çevreye yararlı davranışlar, çevreye yönelik tutum ve çevre bilgisi boyutlarının üçünde de son test puan ortalamaları ile ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$)

Tablo 11.Kontrol grubu ÇBÖ Alt Boyutları Ön-test ve Son- test Puan Ortalamaları T- testi Sonuçları

Çevre Bilinci Ölçeği ve Alt boyutları		n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Çevre Bilinci Ölçeği	Ön-test	28	208.00	18.87	27	1.04	0.30
	Son-test	28	211.28	21.27			
Çevreye yönelik tutum	Ön-test	28	77.53	8.47		-1.18	0.25
	Son-test	28	76.00	8.42			
Çevreye yararlı davranış	Ön-test	28	61.82	9.76		1.17	0.25
	Son-test	28	64.10	10.43			
Çevre bilgisi	Ön-test	28	68.64	5.90		1.99	0.06
	Son-test	28	71.17	8.54			

p>0,05

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “SBK öğretiminin model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamaları ile gerçekleştirildiği deney grubu ile ders kitabının esas alınarak öğretmen merkezli olarak gerçekleştirildiği kontrol grubunun çevre bilinci ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak belirlenmiştir.Bu probleme yanıt aramak için yapılan bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 12’de belirtilmiştir.

Tablo 12. ÇBÖ Son Test Puan Farkları Ortalamaları T- Testi Sonuçları

	Testler	n	X_{ort}	Ss	sd	t	p	d
Çevre Bilinci Ölçeği	Kontrol grubu	28	211.29	21.28	51	-4.11	0.00	1.13
	Deney grubu	25	234.32	19.29				

p<.05

Test sonucuna göre öğretmen merkezli yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubunun öntest sontest puanları arasındaki fark ortalamaları ile ($X_{kontrol} = 211,29$) ile model tabanlı uygulamalarınkullanıldığı deney grubunun ön-test son-test puanları arasındaki fark

ortalamaları ($X_{deney} = 234,32$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t(51) = -4,11$, $p < 0,05$].

Çevre bilinci ölçeğinin alt boyutlarında gerçekleşme düzeyine bakmak için yapılan t testi sonuçları Tablo 13’de gösterilmiştir. Çevreye yararlı davranışlar, çevreye yönelik tutum ve çevre bilgisi boyutlarının puanları arasında $p < 0,05$ düzeyinde deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Ölçeğin alt boyutları için hesaplanan etki büyüklüğü bu farkın çevreye yararlı davranış için ($d = 0,98$) büyük, çevreye yönelik tutum için ($d = 1,03$) çok büyük ve çevre bilgisi için ($d = 0,65$) orta düzeyde olduğunu göstermektedir.

Tablo 13. ÇBÖ Alt Boyutları İçin Son Test Puan Farkları Ortalamaları T- Testi

Sonuçları

Çevre Bilinci Ölçeği ve Alt boyutları		n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p	d
Çevre Bilinci Ölçeği	Kontrol grubu	28	211.29	21.28	51	-4.11	0.00	1.13
	Deney grubu	25	234.32	19.29				
Çevreye yönelik tutum boyutu	Kontrol grubu	28	76.00	8.43	51	-3.75	0.00	1.03
	Deney grubu	25	83.84	6.55				
Çevreye yararlı davranış boyutu	Kontrol grubu	28	64.11	10.44	51	-3.58	0.00	0.98
	Deney grubu	25	73.92	9.35				
Çevre bilgisi boyutu	Kontrol grubu	28	71.18	8.57	51	-2.36	0.02	0.65
	Deney grubu	25	76.56	7.98				

$p < .05$

Dolayısıyla SBK öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımının esas alındığı zenginleştirilmiş model tabanlı etkinliklerin, öğrencilerin çevreye yönelik tutum, çevreye yararlı davranışlar ve çevre bilgileri üzerinde anlamlı bir etki yarattığı söylenebilir.

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Sosyobilimsel durum temelli fen öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımı uygulamalarının etkililiğine ilişkin öğrencilerin görüşleri nelerdir?” olarak belirlenmiştir. Bu probleme cevap aramak için deney grubu öğrencileriyle model tabanlı zenginleştirilmiş uygulamalar sonunda gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler ile öğrencilerden süreç boyunca toplanan etkinlik günlükleri, model tasarlama çalışmaları ve modeller ve model raporlarından elde edilen nitel veriler içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir.

SBK öğretiminde zenginleştirilmiş model tabanlı öğretim uygulamalarının etkililiğine yönelik olarak öğrencilerden elde edilen kodlar dört tema altında ele alınmıştır. Bu temalar sosyobilimsel konular, öğrenci kazanımları, model tabanlı etkinlikler, öğretmenin rolü olarak belirlenmiştir. Öğrenci kazanımları teması altında çevre bilincine, öğrenmeye, psikomotor beceri gelişimine, sosyal becerileri gelişimine, düşünmeye katkılar şeklinde beş kategori ve bu kategorilere yönelik kodlar oluşturulmuş ve Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14. Öğrenci Kazanımları Temasına Ait Kodlamalar

Tema	Kategoriler	Kodlar
Öğrenci kazanımları	Öğrenmeye katkılar	Yaparak yaşayarak öğrenme Eğlenerek öğrenme Anlamlı öğrenme Birbirinden öğrenme Kalıcı öğrenme Modelleyerek öğrenme
	Düşünmeye katkılar	Düşünceyi açıklama/ ifade etme Mantıklı düşünme Düşünce ve fikirlerin gelişimi Konu, kavram ve olaylar arasında ilişki kurabilme Detaylı/ ayrıntılı düşünme Sağlam fikirler elde etme Sorgulama

Sosyal beceri gelişimine katkılar		Tartışma becerisi Grup çalışması Fikir alışverişinde bulunma İletişim becerilerinin gelişimi Görüşlere saygı gösterme Modelini açıklama /anlatma Arkadaşlık ilişkilerinin gelişimi
		Model yapma (resim, çizim, diyagram, maket) El becerileri gelişimi (kesme, yapıştırma, boyamayı kolaylıkla yapabilme)
Çevre bilinci geliştirmeye katkılar	Çevre bilgisi kazanma	• Çevre sorunlarını bilme • Çevre sorunlarının Dünya üzerindeki etkilerini bilme • Doğa hakkında bilgi sahibi olma
	Çevreye yararlı davranış sergileme	• Ailesini bilgilendirme • Çevreyi koruma • Canlıları korumaya yönelik davranışlar ○ Ağaçları koruma ○ Hayvan barınakları ○ Bitki bakımı üstlenme • Çevreyi temiz tutma • Geridönüşüme katkı ○ Atık pilleri biriktirme ○ Çöpleri ayırarak atma ○ Geridönüşüm kutusuna atma • Çevre kirliliğini önleme ○ Çöpleri çöpe atma ○ Çöpleri toplama • Tüketimi azaltma ○ Az harcama yapma ○ Gerektiği kadar kullanma ○ Malzemeleri başka amaçla kullanma
	Çevreye yönelik olumlu tutumlar	• Doğayı ve canlıları sevmek • Doğayı ve canlıları korumaya isteklilik • Gönüllü katılım • Çevre sorunlarına duyarlı olma • Çevre kirliliğine çözüm için sorumluluk alma • Çevreye verilen zararın farkında olma

Tablo 14' teki kod ve temalar incelendiğinde öğrenciler tarafından uygulamanın çevre bilinci, öğrenme, düşünme, psikomotor beceriler ve sosyal becerileri üzerinde olumlu katkıları olduğu ve dolayısıyla uygulamanın onların bilişsel, davranışsal, duyuşsal ve sosyal becerilerini geliştirmede etkili olduğu ifade edilmiştir. Öğrencilerde çevre bilinci geliştirmeye yönelik katkılar kategorisi ile ilgili olarak çevreye yararlı davranışlar, çevre bilgisi ve çevreye yönelik tutum alt kategorileri oluşturulmuştur. Çevre bilgisi alt kategorisi ile ilgili olarak öğrencilerin çevre ile ilgili bilgilerinin arttığını belirten ifadelerden örnekler aşağıda verilmiştir.

Ö19: *...daha dün yaptık. İnsanlar ağaçlar ve hayvanlar arasında oksijen ve karbondioksit döngüsü yaptık. Bir sürü şeyi etkiliyormuş. Taa kalıntılara kadar... insan ve hayvan kalıntılarına kadar gidiyormuş.*

Ö20: *mesela çevre konusunda o kadar çok şey yaptık, biz de bilinçlendik doğaya karşı.*

Ö15: *...ekolojik ayak izi ile ilgili hiçbirşey bilmiyordum. Sonradan işte sanayi, ulaşım, fabrika dumanları bunların etkili olduğunu öğrendim.*

Uygulamanın çevreye yararlı davranış sergileme alt kategorisi üzerindeki etkisi ile ilgili öğrenci görüşmelerinden alınan doğrudan alıntılar aşağıda paylaşılmıştır.

Ö1: *artık çöplerimizi ayırarak atıyoruz. Yerde çöp gördüğüm zaman gidiyorum çöpe atıyorum. Ağaç diktiğimiz günden sonra ben de bahçemize bir tane fidan diktim..onu öğrendikten sonra ardından pilleri yine ayırıyoruz.*

Ö15: *Maddeleri falan fazla kullanmıyoruz daha az kullanıyoruz... hani mesela kalem gibisinden... hani kalemin hala var ama hala alıyorsun ya. O çevreye zararlı. Onu azaltmış oldum.*

Yapılan uygulamanın çevreye yönelik olumlu duygular geliştirme alt kategorisi üzerindeki etkisi ile ilgili etkinlik günlüklerinden, mektuplardan, öğrenci görüşmelerinden alınan alıntılar aşağıda paylaşılmıştır.

“...daha küçük yaşta ağaç dikmenin zevkinin ne olduğunu anlayınca bana göre bir daha bırakamayacaklar” (Mektuptan alıntı)

“... ormanların çoğaltılmasını istiyorum, fidan dikimlerinin daha da çoğaltılmasını istiyorum, hayvan barınaklarının daha da fazlalaştırılmasını istiyorum... çeşitli bitkiler ve ağaçlar yetiştirmek istiyorum.... küçük barınaklarda çeşitli hayvanlar besleyebiliriz okulumuz eşliğinde...” (Mektuptan alıntı)

“... o gün çok mutlu olmuştum. Kuşların bir evi vardı. Biz onlara bir ev yapmıştık. Kardan, yağmurdan korunmak için bir evleri vardı... şimdi ise kedi barınağı yapmak istiyoruz. Kediler yağmurdan falan korunsunlar diye.” (Etkinlik günlüğünden alıntı)

“kuş yuvalarını astığımız gün çok sevindim, mutlu oldum. O günden itibaren hayvanları korumaya sevmeye ve beslemeye karar verdim. O gün verdiğim sözü tutmaya çalışıyorum. Mesela; kedileri besleyip seviyorum, kuşlara kendi kuşumun yeminden veriyorum” (Etkinlik günlüğünden alıntı)

Öğrencilerin başka derslerde de fen dersinde öğrenilen çevre sorunları ile ilgili proje yapmayı istemeleri onların çevreye yönelik olumlu tutuma sahip olduklarını gösterebilir. Aşağıda TÜBİTAK sergisinde sunulan tasarım projesinin açıklamasına yönelik etkinlik günlüğünden alıntıya yer verilmiştir.

“...Fen Bilimleri dersindeyken çevre konusunu işliyorduk. Atık yağların doğaya çok zarar verdiğini gördük. Ne yapabiliriz diye düşünürken aklımıza bu fikir geldi. Bu fikri öğretmenimizle konuştuk. Öğretmenimiz fikrimizi fuarda sergileyebileceğimizi söyledi. Biz de arkadaşlarımızla konuşarak bu yağ ayrıştırıcı lavaboyu yapmaya karar verdik. Bu lavabo sayesinde yağ ve sular birbirinden ayrıştırılacak. Tübitak bilim fuarında sergilediğimizde tüm öğretmenler ve görevliler çok beğendi”

Öğrencilerin, okul çevresine fidan dikimi etkinliğinden sonra etkinlik günlüklerine yazdıkları görüşlerde huzurlu ve mutlu hissettiklerini ifade etmeleri de uygulamanın öğrencilerin çevreye yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Aşağıda etkinlik günlüğünden alıntı paylaşılmıştır.

“..sonra fidan diktik. Fidan dikmek çok güzeldi bana huzur verdi. Çevreye, doğaya bir katkımız oldu. Bence herkes fidan dikmeli. Fidan dikince içime huzur doldu. Bence fidan dikimini artırmalıyız. Ağaçlarımıza güzel bir şekilde bakmalıyız. Bunlarla ilgili projeler başlatmalıyız. Bitkiler bizim oksijen kaynağımız o yüzden onlara iyi bakmalı, fidan dikimini de artırmalıyız”

Sosyobilimsel konu tanımı ile ilgili kodlara da öğrenci görüşmelerinden ulaşılmıştır. Bu kodlar Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15.Sosyobilimsel Konular Temasına Ait Kodlamalar

Tema	Kodlar
Sosyobilimsel konular	Net ve kesin bir cevabı olmayan Fen ile ilgili Bakış açısına göre farklı yorumlanabilen Yoruma açık Tek bir cevabı olmayan Tartışmaya açık Herkesi ilgilendiren

Tablo 15 incelendiğinde öğrencilerin öğrencilerin sosyobilimsel konu tanımını doğru yaptıkları görülmektedir. Bu temaya yönelik öğrenci ve öğretmen diyaloglarından doğrudan alıntılar aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: “peki çocuklar sosyobilimsel konu dediğimiz zaman ne geliyor aklınıza?”

Ö2: “tartışılabilir, birden çok cevabı olan.”

Ö6: “herkesin farklı görüşlerine açık”

Ö19: tartıştığımız zaman. Yani mesela bir konu veriyordunuz şey demiştiniz kanalizasyondan çıkan su temizlenip birşeyler vardı içilir mi içilmez mi diye onlar içiir demişlerdi biz içilmez demiştik tartıştık yani bu da sosyobilimsel konu olabilir...tartışılabilir herkese açık fenle ilgili konular, yani yoruma açık

Ö19: açık uçlu soru gibi yani gittiği kadar gider.

Ö16: nesnel olmayan herkese göre değişen konular.

Öğretmen: hangi bakımdan herkese göre değişen?

Ö16: şimdi yorumlama bakımından.

Ö4: şimdi kırmızı diyen de oluyor mavi diyen de oluyor, ona göre kırmızı doğru ona göre de mavi doğru.

Ö21: herkesin bakış açısına göre değişiyor.

Model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlikler içinde yer alan münazara, ikilem kartları, görüş geliştirme, sınıf içi ve grup içi tartışmalar öğrencilerin SBK’ların ikilemli doğasını anlamaları ve soruların kesin ve net cevaplarının olmadığını idrak etmelerini sağlamak için kullanılmıştır. Örneğin sınıf içinde gerçekleşen “Kanalizasyondan arıtılan

ve temizlenen suyu içer misiniz? münazara etkinliği, “Poşetlerin paralı olmasını nasıl değerlendiriyordunuz?” gibi sınıf içi tartışmalar, küresel ısınma ve sera etkisi ile ilgili ikilem kartları ve görüş geliştirme teknikleri bu amaçla kullanılmıştır.

Sınıf içi tartışmalardan biri ile ilgili alıntılar aşağıda verilmiştir. Görüşlerin her birinin farklı öğrencilerden alınmasına dikkat edilmiştir.

Öğrt: Poşetlerin paralı olmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?

... ”paralı olması iyi oldu. Her yer doğa kirleniyordu poşetler yüzünden. İsraf oluyordu. Gerektiğinden fazla poşet alıyorlardı...”

“insanlar poşet aldıktan sonra çevreye attığı için bence iyi oldu paralı olması. “

“Alıcısı az olduğu için fabrikalar da az üretim yapıyor. Her açıdan iyi oldu. “

“Çünkü çevre kirliliği de azalmaya başladı. Bence de iyi oldu. Hocam plastik olduğu için çevreye zarar veriyordu.”

“çevreye zarar veriyordu ve hemen yok olan bir madde olmadığından çok uzun süre sonra yok oluyor.”

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, SBK öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımının öğrencilerin çevre bilinci üzerindeki etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda SBK öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımının zenginleştirilmiş model tabanlı etkinliklerle uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin çevre bilincinin arttığı belirlenmiştir. SBK öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımının esas alındığı ve modelleme sürecinin basamaklarını içeren model tabanlı etkinlikler hazırlanarak deney grubunda uygulanmıştır. Etkinlikler hazırlanırken çevre bilincinin alt boyutlarını oluşturan bilişsel, duyuşsal ve davranışsal özellikler dikkate alınmıştır. Zenginleştirilmiş model tabanlı etkinliklerin planlanmasında, öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle etkileşimlerinin öğrenmede etkili olduğu, öğrenci merkezli, süreç odaklı ve üst düzey düşünme becerilerinin kullanılmasını gerektiren araştırma sorgulamaya dayalı yaklaşıma (Harlen, 2004; Wood, 2003; Martin, 2009) ve öğrencilerin süreçle olan etkileşimlerinin artmasını sağlayan, onların görselleştirmeler

oluşturarak bunları öğrenmelerinde bir yol olarak kullanabilecekleri model tabanlı öğrenme yaklaşımına (Gilbert& Justi, 2016) uygun olmasına dikkat edilmiştir. Modeller ortaya çıktıkça öğretmenin sorduğu yönlendirici sorular ve öğrencilerin hem grup içi hem de gruplar arası tartışmaları model gelişiminde etkili olmuştur. Bu sonuç grup araştırması yöntemi destekli modellemeye dayalı etkinliklerin öğrenci başarısında etkili olduğunu gösteren araştırma sonuçlarıyla uyumludur (Zorlu, 2016). Öğrenciler, uygulama sürecindeki grup çalışmasından duydukları mutluluğu ifade etmiş, bu çalışmaların arkadaşlık ilişkilerini geliştirdiğini, fikir alışverişinin kendi düşüncelerini olumlu yönde etkilediğini, arkadaşlarından öğrenme fırsatı sağladığını ve sınıf içindeki tartışmaların birbirlerinin fikirlerine saygı duymayı öğrettiğini belirtmişlerdir.

Araştırma bulguları, öğrencilerin SBK'lara ilişkin bilgi düzeylerinin anlamlı bir biçimde geliştiğini ortaya koymuştur. Öğrencilerin bu tür konularda muhakeme yapma süreçleri ilerledikçe, hem bilimsel hem de sosyobilimsel muhakeme becerilerinde gelişmeler gözlemlenmiştir. Bu gelişimin, öğrencilerin zihinsel modellerine doğrudan yansıdığı ve oluşturdukları modellerin kavramsal olarak geliştiği, modellerin kavramlar arasındaki ilişkileri daha doğru ve daha kapsamlı gösterdiği tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarıyla uyumlu olarak bazı araştırmalarda da öğrencilerin SBK'lara dair yaptıkları tartışmaların öğrencilerin argümantasyon becerilerini ve argümanlarının kalitesini (Çapkinoğlu, Yılmaz& Leblebicioğlu, 2020), informal akıl yürütme becerilerini (Sadler & Zeidler, 2005), bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeylerini geliştirdiği (Özcan, 2019) ifade edilmiştir.

Bu araştırmanın sonuçları derslerde SBK'lara yer verilmesinin öğrencilerin toplumsal sorunlara yönelik duyarlılıklarını olumlu etkilediğini (Karışan& Türksever, 2017), SBK temelli uygulamaların öğrencilerin iletişim becerilerini desteklediğini ve temel fikirleri anlama yetenekleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu vurgulayan daha önce yapılmış araştırmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Chung, Yoo, Kim, Lee ve Zeidler (2016). Araştırma sonucunda model tabanlı zenginleştirilmiş etkinliklerin öğrencilerin çevre bilincinin geliştirilmesinde etkili olduğu nicel ve nitel analiz bulguları ile desteklenmektedir. Çevre bilinci ölçeğinden elde edilen bulgulara göre çevreye yararlı

davranışlar, çevreye yönelik tutum ve çevre bilgisi boyutlarının puanları arasında $p<0,05$ düzeyinde deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuç SBK öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımının esas alındığı zenginleştirilmiş model tabanlı etkinliklerin, öğrencilerin çevreye yönelik tutum, çevreye yararlı davranışlar ve çevre bilgileri üzerinde anlamlı bir etki yarattığı şeklinde yorumlanabilir. Araştırma sonunda gerçekleştirilen görüşmelerde öğrenciler çevre bilinci ölçeğini ikinci kez cevaplandırırlarında kolaylıkla yapabildiklerini belirtmişlerdir. Dokümanlar incelendiğinde de öğrencilerin çevreye yönelik olumlu tutum sergilediklerine ve çevre bilgilerinin geliştiğine dair yansımalar belirlenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin çevreye dair bilgilerinin arttığı tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonuçları SBK'ların derste konu alanı olarak kullanılmasının öğrencilerin konuya dair bilgilerinin gelişmesinde önemli katkıları (Klosterman&Sadler, 2010; Atabey, 2016; Sarıkaya, 2018) ve öğrenme doyumu açısından etkili olduğunu belirten (Nuangchalerm & Kwuanthog, 2010) diğer araştırma sonuçlarıyla uyumludur.

Öğrencilerin öğrendiklerini hayata geçirmek ve doğaya katkı sağlamak amacıyla projeler üretmek istemeleri çevreye karşı olumlu tutum geliştirdikleri şeklinde yorumlanabilir. Benzer şekilde alanyazındaki çalışmalarda modelleme sürecinin öğrencilerin fen dersine karşı tutumlarını ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (Sarıkaya, Selvi ve Doğan Bora, 2004). Okuldaki TÜBİTAK sergisi için Teknoloji - Tasarım dersinde “Yağ Dönüştürücü Lavabo” tasarımı yapan öğrenciler bu tasarımı yapmalarında ve düşüncelerinde modelleme çalışmalarının katkısı olduğunu dile getirmişlerdir. Okuldaki Bilim Sergisi için yapılan “Kuş Evi Tasarımları” ve sergilendikten sonra bunları ağaçlara asmak istemeleri de çevreye yönelik olumlu duygularını yansıttıkları örnekler olarak gösterilebilir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin ilgililere gönüllü olarak mektup yazmayı istemeleri ve mektuplardaki ifadeleri de çevreye yönelik olumlu duygularını yansıttıkları dokümanlar arasındadır. Deney grubu öğrencilerinin okul genelinde “Temiz Sınıf Ödülü” almaları öğrendiklerini hayata geçirdikleri ve çevre dostu davranış sergilediklerinin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Alanyazında bu sonuçlara benzer şekilde çevreye yönelik eğitim

etkinliklerinin, öğrencilerin aktif olduğu öğrenme yaklaşımlarının, projelerin uygulanmasının öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarını ve çevre bilgilerini (Keleş, Uzun ve Varnacı Uzun, 2010), çevreye yönelik bilgi düzeylerini ve çevre dostu davranışlarını (Öztürk, 2013), çevre sorunlarına yönelik düşünce ve tanımlarını artırdığı (Candan, 2015) ve kavramların anlamlı öğrenilmesini sağladığı (Şahin, Cerrah, Saka ve Şahin, 2004) belirtilmiştir. Öğrenciler görüşmelerde etkinliklerden sonra çevre temizliği ve korunması konusunda ailelerini ve başka insanları bilinçlendirdiklerini, çevre dostu davranışlar sergilediklerini, tüketim alışkanlıklarını değiştirdiklerini, eskiden dikkat etmedikleri şeylere daha çok dikkat ettiklerini, malzemeleri farklı amaçlarla kullanarak aile ekonomisine katkı sağladıklarını, çevre ile ilgili bilgilerinde artış olduğunu ifade etmişlerdir. Bu ifadeler öğrencilerin çevre ve çevreyle ilgili kendi davranışlarına yönelik farkındalıklarının arttığı şekilde yorumlanabilir. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilen gerçek yaşam deneyimlerine ve problemlerine dayanan sınıf içi ve okul dışı öğrenci katılımlı yaşam temelli etkinliklerin öğrenci başarısı ve çevre bilinci düzeyini artırdığı, bilginin kalıcılığını sağladığı ve çevreye karşı olan davranışlarında ve düşüncelerinde olumlu etkileri olduğu (Akdaş, 2014; Sarı Ay, 2017) belirtilmiştir.

Öğrencilerin kedi evi yapma projesi başlatmaları, okul bahçesine dikilen fideyi düzenli aralıklarla sulamaları, doğayı-canlıları sevmeye ve korumaya yönelik davranışlarda bulunmaları, sınıfları dolaşarak atık pilleri toplama ve ilgililere teslim etme davranışlarında bulunmaları, sınıflarına geri dönüşüm kutusu yapmaları gibi çevre dostu davranışlar sergiledikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin mektuplarında, etkinlik günlüklerinde ve görüşmelerde çevreye yönelik olumlu duygularını yansıtmaları, çevreyle ilgili etkinliklere katılmada gönüllü olmaları uygulamanın öğrencilerin çevreye yönelik olumlu duygular kazanmalarında etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmanın sonuçlarından biri de sınıf içinde SBK'nın tanımına dair hiçbir açıklama yapılmamış olmasına rağmen SBK tanımlarının doğru yapılmış olmasıdır. Öğrencilerin tek ve kesin bir cevabı olmayan, herkesi ilgilendiren ve yorumlanması bakış açısına göre değişebilen evrensel sorunlar olarak tanımladıkları SBK'nın doğru

tanımlanmasında, bu konuların derste ele alınışı, özellikleri, sınıf içi tartışmalar ve ikilem kartlarıyla gerçekleştirilen uygulamalar, münazara ve görüş geliştirme gibi tüm sınıfın katılımıyla uygulanan tekniklerin etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin sınıf içi tartışmalarla ilgili görüşleri incelendiğinde, çevreye yönelik bilgilerini kullandıkları, çevre sorunlarının farkında oldukları, zararların önlenmesi için çevreye yönelik duyarlılık gösterdiklerini gösteren ifadeler kullandıkları görülmektedir.

Öğrencilerin etkinlik günlüklerinde, mektuplarında ve görüşmelerde çevreye karşı olumlu his ve duygularını ifade etmeleri ile çevreyle ilgili etkinliklere istekli ve gönüllü katılımları, uygulamanın öğrencilerin çevreye yönelik olumlu duygular geliştirmelerine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin çevre ile ilgili tutum ve davranışlarının istenilen düzeyde değişimini sağlayarak araştırmanın SBK'ların toplumsal boyutuna katkıda bulunduğunu gösterebilir.

Araştırma sonucunda her ne kadar süreç boyunca elde edilen verilerden sosyobilimsel muhakeme yeteneklerinin gelişimine dair somut deliller elde edilmemiş olsa da SBK öğretiminde model tabanlı sorgulama yaklaşımının öğrencilerin sosyobilimsel muhakeme yeteneklerinin gelişimine olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir. Münazaralar sırasında kullandıkları ifadeler öğrencilerin karmaşık ve ikilemli yapıya sahip sorunların çözümünde düşünme yollarını kullanarak probleme çözüm aradıklarını göstermektedir.

Araştırma sonucunda SBK'ın öğretiminde bir yöntem olarak kullanılan model tabanlı sorgulama yaklaşımının, öğrencilerin çevre bilincini artırmada etkili olduğu belirlenmiştir. Çevre bilincine sahip bireylerin sadece bilgi düzeyinde değil; aynı zamanda duyuşsal ve davranışsal boyutlarda da gelişim göstermeleri gerektiği göz önünde bulundurulduğunda, zenginleştirilmiş etkinliklerle gerçekleştirilen model tabanlı sorgulama yaklaşımının öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal alanlardaki gelişimlerine anlamlı katkılar sunduğu ortaya konmuştur. Bu bulgu, çevre eğitiminin çok boyutlu bir şekilde ele alınması gerektiğini ve model tabanlı sorgulama yaklaşımının bu süreçte etkili bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Araştırmanın sonuçlarıyla uyumlu olarak modelleme yönteminin fen kavramlarını

öğrenmede (Güder& Gürbüz, 2017), öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesinde (Demir, 2017), akademik başarı ve bilgilerinin kalıcılığında (Şimşek& Hamzaoğlu, 2020), destekleyici öğrenci davranışlarında (Dedebaş, 2017) olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında, çevre bilinci kazanma, çevre sorunlarına çözüm üretme, sürdürülebilir kalkınma bilinci geliştirme, sosyobilimsel konular hakkında farkındalık kazanma ve sosyobilimsel muhakeme becerisini geliştirme gibi öğrenme hedeflerinin gerçekleştirilmesine yönelik olarak zenginleştirilmiş etkinlikler hazırlanmıştır. Bu etkinlikler, sınıf ortamında SBK merkeze alınarak ve model tabanlı sorgulama yaklaşımı temelinde uygulanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda, birbirleriyle ilişkili ve bütüncül bir yapıya sahip olan söz konusu öğrenme hedeflerinin büyük oranda başarıyla gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılabilir. Bu durum, model tabanlı sorgulama yaklaşımının SBK'ın öğretiminde etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular alan yazında yer alan benzer çalışmalarla uyumludur. Bu araştırmalarda modele dayalı akıl yürütmelerin karmaşık nedensel etkileşimleri kurmada ve bağlantıların kullanımında öğrencileri desteklediği (Zangori, et al, 2020; Peel et al, 2019) model tabanlı açıklamalarının kalitesini artırdığı (Baumfalk et al, 2018), kavramsal anlayış ve akıl yürütmeye etkili olduğu (Zangori et al, 2017; Zangori, Forbes, 2016) belirtilmiştir.

Bu araştırma, farklı model türlerinin bir arada kullanılmasına dayalı yapısıyla, mevcut modelleme çalışmalarından farklı bir özellik taşımakta ve özgün bir yaklaşım sunmaktadır. Bu çalışmanın fen eğitiminde yeni öğretim yaklaşımları arayan Fen Bilimleri öğretmenlerine modelleme etkinliklerine daha bütüncül bir perspektiften bakma imkânı sunacağı öngörülmektedir. Özellikle öğretim programları ve ders kitaplarında SBK ve modelleme öğretimine dair açıklamaların yetersiz olması, bu araştırmanın uygulayıcı konumundaki öğretmenler için önemli bir rehber niteliği taşımasını sağlamaktadır. Bunların yanı sıra, teknolojik ya da maddi kaynakların sınırlı olduğu okullarda da uygulanabilir nitelikte olması, öğretim sürecine özgün ve uygulanabilir faydalar sağlaması araştırmanın alana katkı sağlayacak kısmıdır.

Araştırma sonucunda model tabanlı etkinlikleri sınıflarında uygulamak isteyen öğretmenlere model tasarım çalışmalarında birçok model çeşidini kapsayacak etkinlikler hazırlamaları önerilmektedir. Model tabanlı sorgulama yaklaşımının sınıflarda nasıl uygulanabileceği, etkinliklerin nasıl geliştirilebileceği, süreçte öğrencilerin model çalışmalarına nasıl dahil edilecekleri ile ilgili olarak öğretmenlere hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerin verilmesi sağlanmalıdır. Derslerde öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştiren, grup çalışmalarıyla gerçekleştirilen, çeşitli model tasarımları yapmalarına fırsat veren model tabanlı zenginleştirilmiş etkinlikler yer almalıdır. Öğrencinin çok yönlü (duyuşsal, bilişsel, psikomotor, sosyal v.b.) becerilerini birlikte geliştirmeye yönelik etkinlikler düzenlenmelidir. Uygulamanın farklı sınıf seviyelerindeki ya da farklı değişkenler üzerindeki etkileri araştırılabilir. Öğrencilerin SBK ile ilgili sosyal sorumluluk projeleri geliştirmeleri ve fikirlerini modellerle sergilemelerinin sağlanması önerilmektedir.

Son dönemlerde gerçekleştirilen bazı çalışmalar, modeller ve modelleme süreçlerinin yenilikçi uygulamalarla STEM disiplinleri arasındaki boşluğu kapatabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, STEM sınıfları için model tabanlı uygulamaların geliştirilmesi ve STEM okuryazarlığını artıracak uygulamaların incelenmesinin zorunlu olduğu ifade edilmektedir (Hallstöm & Schönborn, 2019). Süreçte kullanılan çizim yapma, taslak oluşturma, boyama, matematiksel işlem yapma, grafik ve tablo oluşturma ve yorumlama, yazılı ve sözel iletişim becerisini geliştirme gibi pek çok farklı alana hitap eden ve birçok model türünü içeren zenginleştirilmiş model tabanlı etkinliklerin STEM becerilerini geliştirerek STEM etkinliklerine temel oluşturabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Ağar Öztürk, H. (2016).*İlkokul öğrencilerinde sürdürülebilir çevre bilinci oluşturma*.(Yüksek lisans tezi).İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Akdaş, E. (2014). *İlköğretim yedinci sınıf fen ve teknoloji dersi insan ve çevre ünitesinde yaşam temelli öğrenme modelini kullanmanın akademik başarı, tutum ve kalıcılık üzerine etkisi*.(Yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aktan, M. B. (2013).Pre-service science teachers' views and content knowledge about models and modeling.*Education and Science*, 38(168), 398-410.
- Aktan, M.B., Kaynak, S., Abdüsselam, Z. ve Ardoğan, E. (2019).Güncel fen öğretim programları ve ders kitaplarında model ve modelleme kavramlarının analizi.*Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8 (1), 44-69. doi: 10.30703/cije.450242
- Alaçam-Akşit, A. C. (2011).*Sınıf öğretmeni adaylarının sosyobilimsel konularla ve bu konuların öğretimiyle ilgili görüşleri*. (Yüksek lisans tezi), Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Altın A., Tecer S., Tecer L., Altın S., Kahraman B.F. (2014). Environmental awareness level of secondary school students: A case study in Balıkesir (Türkiye). *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 141, 1208-1214. doi:10.1016/j.sbspro.2014.05.207
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Arı E., Yılmaz V. (2017). Effects of environmental illiteracy and environmental awareness among middle school ^[1]students on environmental behavior.*Environment Development and Sustainability*, 19(5), 1779-1793.^[2]doi:10.1007/s10668-016-9826-3
- Atabey, N. (2016). Sosyo-bilimsel konu temelli bir ünitenin geliştirilmesi: 7. Sınıf öğrencilerinin konu alan bilgisi ve argümantasyon nitelikleri. (Doktora tezi).Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Aydın, G., Sarıbaş, D., Özalp D. ve Yılmaz, Ş. (2021).Biyoloji öğretmenlerinin sosyo-bilimsel konuların öğretiminde yönelik görüşlerinin incelenmesi.*Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 161-181.doi: 10.17860/mersinefd.827736

- Batı, K. ve Kaptan, F. (2017). Model tabanlı sorgulama yaklaşımının, öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 427-450. doi: 10.16986/HUJE.2016016713
- Baumfalk, B., Bhattacharya, D., Vo, T., Forbes, C., Zangori, L. & Schwarz, C. (2018). Impact of model-based science curriculum and instruction on elementary students' explanations for the hydrosphere. *J Res Sci Teach*, 1-28. doi: 10.1002/tea.21514
- Buckley, B. C., Gobert, J. D. & Chistie, M. T. (2002). 'Model-based teaching and learning with hypermodels: what do they learn? How do they learn? How do we know?', Paper presented at the American Educational Research Association, New Orleans.
- Bulduk, Ö. (2022). *Sosyo-bilimsel konu öğretiminde modellemenin öğrencilerin çevre bilinci ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi*. (Doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Candan, S. (2015). *Öğretmen adaylarına çevre bilinci kazandırmada çevre dostu birey etkinlik paketinin etkililiği*. (Doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Christenson, N. & Walan, S. (2022). Developing pre-service teachers' competence in assessing socioscientific argumentation. *Journal of Science Teacher Education*, 1-23. doi:10.1080/1046560X.2021.2018103
- Chung, Y., Yoo, C., Kim, S., Lee, H., & Zeidler, D. L. (2016). Enhancing students communication skills in the science classroom through socioscientific issues. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14 (1), 1-27.
- Clement, J. (1989). Learning via model construction and criticism: Protocol evidence on sources of creativity in science. In J. Glover, R. Ronning, & C. Reynolds (Eds.), *Handbook of creativity: Assessment, theory and research*, (pp. 341-381). New York: Plenum. Retrieved from <https://people.umass.edu/clement/pdf/Learning>
- Clement, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041-1053.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- Creswell, J.W. (2017). Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları.(Çev. Demir, S. B.).Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık.(Orijinal çalışmanın yayın tarihi, 2014).
- Çapkinoğlu, E., Yılmaz, S. & Leblebicioğlu, G. (2020). Quality of argumentation by seventh-graders in local socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 57, 827-855.doi:10.1002/tea.21609
- Danusso, L., Testa, I., & Vicentini, M. (2010). Improving prospective teachers' knowledge about scientific models and modelling: Design and evaluation of a teacher education intervention. *International Journal of Science Education*, 32(7), 871-905.doi: 10.1080/09500690902833221
- Dedebaş, E. (2017). An investigation of fifth grade students' behaviors and difficulties through multiple implementation of model eliciting activities. (Yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
- Demir, A. (2017). Modellemeye dayalı etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin heyecan konusundaki informal muhakemelerinin ve argümanlarının gelişimine etkisi (Yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Demirçalı, S. ve Selvi, M. (2022).Effects of model-based science education on students' academic achievement and scientific process skills.*Journal of Turkish Science Education*, 19(2), 545-558.doi: [10.36681/tused.2022.136](https://doi.org/10.36681/tused.2022.136)
- Demirkazan, Y. K., Kalik, G. ve Ocal, K. (2018). *7. Sınıf Fen bilimleri ders kitabı*. MEB Yayinlari.
- Durmaz, H. ve Seçkin-Karaca, H. (2020).Sosyobilimsel konulara dayalı fen eğitiminin 7.Sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konulara bakış açıları, bilimsel ve yansıtıcı düşünme becerileri üzerine etkisi.*Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 21-49.
- Ergin, İ., Özcan, İ. ve Sarı, M. (2011).Ortaöğretim fen öğretmenlerinin bilimsel model ve modeller hakkındaki görüşleri.*e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 1C0441, 6 (3), 2281-2300.
- Erten, S. (2005).Okul öncesi öğretmen adaylarında çevre dostu davranışların araştırılması.*Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 91-100.
- Erten, S. (2012).Türk ve Azeri öğretmen adaylarında çevre bilinci.*Eğitim ve Bilim*, 37, 88-100.

- Forbes, C.T., Vo, T., Zangori, L., & Schwarz, C. (2015). Using models scientifically: scientific models help students understand the water cycle. *Science and Children*, 53(2), 42-49. doi:[10.2505/4/sc15_053_02_42](https://doi.org/10.2505/4/sc15_053_02_42)
- Friedrichsen, P. J., Sadler, T. D., Graham, K., Brown, P. (2016). Design of a socio-scientific issue curriculum unit: Antibiotic resistance, natural selection, and modeling. *International Journal of Designs for Learning*, 7(1), 1-18. doi:[10.14434/ijdl.v7i1.19325](https://doi.org/10.14434/ijdl.v7i1.19325)
- Gabarda-Mallorqui A., Fraguell R.M., Ribas A. (2018). Exploring Environmental Awareness And Behavior Among Guests At Hotels That Apply Water- Saving Measures. *Sustainability*, 10(5), 1305. doi:[10.3390/su10051305](https://doi.org/10.3390/su10051305)
- Garrecht, C., Eckhardt, M., Höffler, T.N., & Harms, U. (2020). Fostering students' socioscientific decision- making: exploring the effectiveness of an environmental science competition. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 2 (5), 1-16. doi:[10.1186/s43031-020-00022-7](https://doi.org/10.1186/s43031-020-00022-7)
- Gilbert, J. K. (2004). Models and modeling: routes to a more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 115-130.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. & Rutherford, M. (1998). Models in explanations, Part 1: Horses for courses?. *International Journal of Science Education*, 20(1), 83-97. doi:[10.1080/0950069980200106](https://doi.org/10.1080/0950069980200106)
- Gilbert, J., & Justi, R. (2016). *Modelling-based teaching in science education* (Vol. 9): Springer.
- Green, S. B., & Salkind, N. J. (2012). Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and understanding data (6th edition), New Jersey: Pearson.
- Güder, Y. & Gürbüz, R. (2017). Teaching concepts through interdisciplinary modeling problem: Energy conservation. *Elementary Education Online*, 16(3), 1101-1119. doi: [10.17051/ilkonline.2017.330245](https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.330245)
- Gülhan, F. (2012). *Sosyo-bilimsel konularda bilimsel tartışmanın 8.sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığı, bilimsel tartışmaya eğilim, karar verme becerileri ve bilim-toplum sorunlarına duyarlılıklarına etkisinin araştırılması*. (Yüksek lisans tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Halloun, I. (2006). *Modelling theory in science education*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

- Hallström, J. & Schönborn, K. J. (2019). Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument. *International Journal of STEM Education*, 6 (22), 2-10.
- Han-Tosunğlu, Ç. ve İrez, S. (2019). Sosyobilimsel konuların öğretimi için pedagojik bir model. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 9(3), 384-401. doi:10.5961/jhes.2019.340
- Handayani, W., Ariescy, R. R., Cahya, F. A., Yusnindi, S. I. & Sulistyo, D. A. (2021). Literature review: environmental awareness and pro-environmental behavior. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 170-173. doi:10.11594/nstp.2021.0925
- Harlen, W. (2004). *Evaluating inquiry-based science developments: A paper commissioned by the National Research Council in preparation for a meeting on the status of evaluation of inquiry-based science education*. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Rewiev of Science, Mathematics and ICT Education*, 7(2), 9-33.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1998). Modelling in science lessons: are there better ways to learn with models? *School Science and Mathematics*, 98(8), 420-429. doi:10.1111/j.1949-8594.1998.tb17434.x
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026. doi:10.1080/095006900416884
- Hestenes, D. (1987). Toward a modeling theory of physics instruction. *Am. J. Phys.*, 55(5), 440-454. doi:10.1119/1.15129
- Huberman, M., & Miles, M. B. (2002). *The qualitative researcher's companion*. Sage.
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Modelling, teachers's views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387. doi:10.1080/09500690110110142
- Kan, H., Yan, S., Pan, Y., Yin, D., Zhang, J., & Wang, J. (2022). Analysis of high school students' scientific modelling ability measures and their impact pathways. *Journal of Science Education*, 23(2), 343-367. <http://www.chinakxjy.com/downloads/V23-2022-2/V23-2022-2-9.pdf> adresinden erişilmiştir.

- Karışan, D., & Türksever, F. (2017). Bilim uygulamaları dersinin sosyo-bilimsel konular bağlamında öğretilmesinin öğrencilerin bilim- toplum sorunlarına duyarlılıklarına etkisinin incelenmesi, *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10, 363-387. doi:10.12780/usaksosbil.373872
- Keleş, Ö., Uzun, N. ve Varnacı-Uzun, F. (2010). Öğretmen adaylarının çevre bilinci, çevresel tutum, düşünce ve davranışlarının doğa eğitimi projesine bağlı değişimi ve kalıcılığının değerlendirilmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(32), 384-401.
- Kinskey, M., & Zeidler, D. (2021). Elementary preservice teachers' challenges in designing and implementing socioscientific issues-based lessons. *Journal of Science Teacher Education*, 32(3), 350-372. doi:10.1080/1046560X.2020.1826079
- Klosterman, M. L., & Sadler, T. D. (2010). Multi-level assessment of scientific content knowledge gains associated with socioscientific issues-based instruction. *International Journal of Science Education*, 32 (8), 1017-1043.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*, Lawrence Erlbaum Associates.
- Malone, K. L., & Schuchardt, A. (2023). Modelling-based pedagogy as a theme across science disciplines—Effects on scientific reasoning and content understanding. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(4), 717-737. doi:10.30935/scimath/13516
- Martin, D. J. (2009). *Elementary science methods: A constructivist approach*. USA: Delmar Publisher, An International Thomson Publishing Company.
- Martini, M., Widodo, W., Qosyim, A., Mahdiannur, M. A., & Jatmiko, B. (2021). Improving undergraduate science education students' argumentation skills through debates on socioscientific issues. *Journal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3), 428-438. doi:10.15294/jpii.v10i3.30050
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB-a] (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı. (ilkokul ve ortaokullar 3, 4, 5, 6, 7 ve 8)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB-b] (2018). *Bilim uygulamaları dersi öğretim programı. (ilkokul ve ortaokullar 3, 4, 5, 6, 7 ve 8)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2000). Tebliğler Dergisi, Cilt:63, Kasım 2000, sayı:2518. <http://tebligler.meb.gov.tr/index.php/tuemsayilar/viewcategory/64-2000> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji (6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- National Research Council. (1996). National science education standards. Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from <http://nap.edu/catalog/4962.html>
- National Research Council. (2012). *A framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from <http://nap.edu/catalog/13165.html>
- Nuangchaler, P., & Kwuanthong, B. (2010). Teaching 'global warming' through socioscientific issue- based instruction. *Asian Social Science*, 6(8), 42-47.
- Ottander, K., & Simon, S. (2021). Learning democratic participation? Meaning-making in discussion of socioscientific issues in science education. *International Journal of Science Education*, 43(12), 1895-1925. doi:10.1080/09500693.2021.1946200
- Ören, F. Ş., Karapınar, A., Sarı, K. Ve Demirer, T. (2023). Teaching socioscientific issues through scientific scenarios: A case evaluation based on secondary school students' views. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 12(1), 124-145. doi:10.14686/buefad.988894
- Özcan, E. (2019). Sosyo-bilimsel argümantasyon yönteminin öğrencilerin bilgileri günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerine, girişimciliklerine ve sürdürülebilir fen bilimlerine yönelik tutumlarına etkisi. (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Öztürk, E. (2013). *Uluslararası bir çevre eğitimi projesinin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının çevre bilincine etkisi*. (Doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Peel, A., Zangori, L., Friedrichsen, P., Hayes, E., & Sadler, T. D. (2019). 'Students' model- based explanations about natural selection and antibiotic resistance

- through socio-scientific issues-based learning. *International Journal of Science Education*, 41(4), 510-532. doi:10.1080/09500693.2018.1564084
- Pramita, F., Taufik, M., Jumailah, Ikal, I., Subroto, G. (2023). The significance of environmental awareness for protecting nature and cherishing the earth. *BIO Web of Conferences*, 79, 01001, ICOME 2023, Doi:10.1051/bioconf/20237901001
- Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle -Johnson, D., Witzig, S. B., İzci, K. & Sadler, T. D. (2013). A framework for socioscientific issues based education. *Science Educator*, 22 (1), 26-32.
- Rea-Ramirez, M.A., Clement, J. & Nunez-Oviedo, M.C. (2008). An instructional model derived from model construction and criticism theory. In J. Clement and M. A. Rea-Ramirez (Eds.), *Model Based Learning and Instruction in Science*, (pp. 23-43). New York: Springer.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of research in Science Teaching*, 41(5), 513-536. doi:10.1002/tea.20009
- Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSI. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research*, (pp. 355-369). Springer: Netherlands.
- Sadler, T. D., Foulk, J. A., & Friedrichsen, P. J. (2017). Evolution of a model for socio-scientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 5 (2), 75-87. doi:10.18404/ijemst.55999
- Sadler, T. D., Klosterman, M. L., & Topçu, M. S. (2011). Learning Science Content and Socio-scientific reasoning through classroom explorations of global climate change. In Sadler, T. D. (Ed.) *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, Learning and Research*. (pp. 45-77). Springer.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89, 71-93. doi:10.1002/sce.20023
- Sarı Ay, Ö. (2017). *Yaşam temelli fen eğitiminin öğrenci başarısına ve çevre bilinci üzerine etkisi*. (Doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Sarıkaya, E. (2018). Development and implementation of the socioscientific issue-based unit plan in the context of effects of pesticide use in agriculture and collapsing bee hives.. (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Sarıkaya, R., Selvi, M. ve Doğan Bora, N. (2004). Mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretiminde model kullanımının önemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12 (1), 85-88.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Ache'r, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B. & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: making scientific modeling accessible and meaningful for learners, *Journal of Science and Teaching Education*, 46(6), 632-654.[doi:10.1002/tea.20311](https://doi.org/10.1002/tea.20311)
- Şahin, N. F., Cerrah, L., Saka, A. ve Şahin, B. (2004).Yüksek öğretimde öğrenci merkezli çevre eğitimi dersine yönelik bir uygulama.*Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 113-128.
- Şimşek, F. & Hamzaoglu, E. (2020). Modellerle zenginleştirilmiş fen öğretiminin akademik başarı, kalıcılık ve tutum üzerine etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 28 (3), 1333-1344. [doi:10.24106/kefdergi.3899](https://doi.org/10.24106/kefdergi.3899)
- Tashakkori, A., & Creswell, J. (2007). The new era mixed methods, *Journal of Mixed Methods Research*, 1, 3-7. [doi:10.1177/2345678906293042](https://doi.org/10.1177/2345678906293042)
- Topçu, M. S. (2011).Turkish elementary student teachers' epistemological beliefs and moral reasoning.*European Journal of Teacher Education*, 34(1), 99-125.[doi:10.1080/02619768.2010.534132](https://doi.org/10.1080/02619768.2010.534132)
- Topçu, M. S. (2015).*Sosyobilimsel konular ve öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Topçu, M. S., Muğaloğlu, E. Z. ve Güven, D. (2014). Fen eğitiminde sosyobilimsel konular: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(6), 1-22.[doi:10.12738/estp.2014.6.2226](https://doi.org/10.12738/estp.2014.6.2226)
- Topçu, M.S. (2010). Development of attitudes towards socioscientific issues scale for undergraduate students. *Evaluation and Research in Education*, 34 (1), 99-125.[doi:10.1080/09500791003628187](https://doi.org/10.1080/09500791003628187)
- Türküm, A. S. (2006). *Çağdaş toplumda çevre sorunları ve çevre bilinci*.<https://docplayer.biz.tr/21858300-Cagdas-toplumda-cevre-sorunlari-ve-cevre-bilinci.html>adresinden erişilmiştir.
- Ünal, G. ve Ergin, Ö. (2006).Fen eğitimi ve modeller.*Milli Eğitim*, 171 (Yaz), 188- 196.

- Valeeva, R., Biktagirova, G., Lesev, V., Mikhailenko, O., Skudareva, G., & Valentovinis, A. (2023). Exploring the impact of modeling in science education: A systematic review. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(6).doi: [10.29333/ejmste/13268](https://doi.org/10.29333/ejmste/13268)
- Wood, W. B. (2003). Inquiry-based undergraduate teaching in the life sciences at large research universities: A perspective on the boyer commission report. *Cell Biology Education*, 2(2), 112-116. doi:[10.1187/cbe.03-02-0004](https://doi.org/10.1187/cbe.03-02-0004)
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, K., Sipahioğlu, Ş. & Yılmaz, M. (2000). *Çevre bilimi*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Zangori, L. & Forbes, C.T. (2016). Development of an empirically based learning performances framework for third-grade students' model-based explanations about plant processes. *Science Education*, 100(6), 961-982. doi:10.1002/sce.21238
- Zangori, L., Ke, L., Sadler, T. D., & Peel, A. (2020). Exploring primary students causal reasoning about ecosystems. *International Journal of Science Education*, 42(11), 1799-1817.doi:[10.1080/09500693.2020.1783718](https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1783718)
- Zangori, L., Peel, A., Kinslow, A., Friedrichsen, P., & Sadler, T. D. (2017). Student development of model-based reasoning about carbon cycling and climate change in a socio-scientific issues unit. *Journal of Research and Science Teaching*, 54(10), 1249-1273.doi:[10.1002/tea.21404](https://doi.org/10.1002/tea.21404)
- Zangori, L., Vo, T., Forbes, C. T., & Schwarz, C. V. (2017). Supporting 3 rd- grade students model- based explanations about groundwater: a quasi- experimental study of a curricular intervention. *International Journal of Science Education*, 39(11), 1421-1442.doi:[10.1080/09500693.2017.1336683](https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1336683)
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research and practice. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*, Volume II (pp. 697-725). Mahwa, NY: Routledge, Taylor and Francis.
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., & Sadler, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(11), 1-9.doi:[10.1186/s43031-019-0008-7](https://doi.org/10.1186/s43031-019-0008-7)

- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.doi:[10.1002/sce.10025](https://doi.org/10.1002/sce.10025)
- Zorlu, Y. (2016). Ortaokul fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme modeli ve modellemeye dayalı öğretim yöntemine dayalı etkinliklerin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkileri. (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

SUMMARY

Purpose

Inquiry-based enriched modeling activities were developed and implemented within the scope of the research carried out to examine the effects of modeling-based applications of SSI-based approach on students' environmental awareness. With these activities developed by the researcher, students were able to reveal their mental models, create their own models, develop and revise their models and evaluate them. For this purpose, the research problem was determined as follows: "What is the effect of model-based interrogative approach practices in teaching SSI on environmental awareness of seventh grade students?"

Method

In this research, mixed methods research, which includes the collection and integration of qualitative and quantitative data, was preferred (Creswell, 2014). In the study, which is based on the "convergent parallel pattern" in the classification of mixed method designs, the data collected simultaneously are analyzed separately and the quantitative and qualitative results are synthesized in a complementary way (Creswell & Clark, 2011). This research includes quantitative and qualitative data collection tools in accordance with the nature of mixed methods research. Quantitative data collection tool of the research is environmental awareness scale, qualitative data collection tools are model reports, students' model design studies and models, activity diaries, semi-structured interview form, observation notes.

Findings

In the science lesson, in the t-test for independent samples to determine whether model-based science teaching practices have a significant effect on students' environmental awareness, a significant difference was found between the pretest and posttest scores of students in the classroom using teacher-centered instructional practices ($X_{\text{control}} = 211.29$), while a significant difference was also found between the pretest and posttest scores of students in the experimental group using model-based applications ($X_{\text{experiment}} = 234.32$) [$t(51) = -4.11, p < 0.05$]. A significant difference was found between the mean ($X_{\text{experiment}} = 234.32$) and the pretest posttest scores of the students in the experimental group using model-based applications [$t(51) = -4.11, p < 0.05$]. This situation shows that model-based science teaching practices in SSI teaching have a significant effect on students' attitudes towards the environment, environmentally beneficial behaviors and environmental knowledge. When the t-test results for the sub-dimensions of environmental awareness for the experimental group were examined, a significant difference at the $p < 0.05$ level in favor of the post-tests was observed between the post-test mean scores and the pre-test mean scores in all three dimensions of attitude towards the environment, environmentally beneficial behaviors, and environmental knowledge. The codes obtained from the students regarding the effectiveness of enriched model-based teaching practices in SSI teaching were grouped under four themes. These themes were determined as student achievements, the role of the teacher, SSI, and model-based activities.

Results, Discussion and Conclusion

According to the quantitative results obtained from the "environmental awareness scale", which is the quantitative data collection tool of the research, a statistically significant difference was

found in favor of the posttest between the environmental awareness scale pretest and posttest mean scores of the students in the experimental group in which model-based enriched activities were applied. The environmental awareness scale mean scores of the students before the application showed a significant increase at the end of the application. (Xscale max score= 300; Xexperimental group pretest= 212.92; Xexperimental group posttest=234.32). It also showed an increase in the control group (Xpretest= 208; Xposttest= 211.28), but this difference was not found to be statistically significant, $p>0.05$). This finding reveals that the implementation of model-based enriched activities is effective in improving students' environmental awareness. It is also supported by qualitative analysis findings that the practice has a significant effect on the development of environmental awareness of students. When the models, activity logs and model reports from the documents used in the process are examined, there are reflections that the students' environmental knowledge has improved and they have a positive feelings towards the environment. As a result of the research, it is recommended that the teachers who want to apply model-based activities in their classrooms should not reduce the activities to three-dimensional models while conducting model design studies and organize activities in which many models are used together.

ORCID

Özgür BULDUK  ORCID 0000-0001-8750-6423

Cemil AYDOĞDU  ORCID 0000-0003-1623-965X

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu makaleye birinci yazar %60, ikinci yazar %40 oranda katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu araştırmada herhangi bir kurum, kuruluş ya da kişiden destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı

Araştırmacıların, araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

Etik Kurul Beyanı

Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonunun 15.10.2018 tarih ve 35853172-300 sayılı onayı, Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğünün 10.12.2018 tarih ve 14588481-605.99 sayılı araştırma izni ile yürütülmüştür

EK-1: Model Tabanlı Zenginleştirilmiş Etkinlik Planlarından Örnek**ASİT YAĞMURLARI - Ders Planı****Genel Bakış:**

Ders: Bilim uygulamaları

Sınıf seviyesi: 7. ve 8. Sınıf

Süre: 1 hafta (2 ders saati)

Ünite için Ana temalar:

Ünite adı: Madde ve Isı

Öğrenme Alanı: Madde ve Doğası

Konu/ kavramlar: Asit yağmurları, asit yağmurlarına karşı çözüm önerileri

Sosyo-bilimsel konu: Asit yağmurları, çevre kirliliği

Amaç/ Hedef:

Öğrenciler asit yağmurlarının oluşumunu ve sebep olan etmenleri modelleyeceklerdir.

Kazanımlar:

Fen Bilimleri Kazanımları:

- Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.

Bilim Uygulamaları Kazanımları:

- Sosyo-bilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir.
- Bilimde modellerden sıklıkla yararlandığını açıklar
- Araştırmadaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri değiştirir ve kontrol eder.
- Tarım ve insan sağlığı arasındaki ilişkiyi açıklama

Öğrenme öğretme yöntem ve teknikleri:

Soru- cevap, tartışma, model oluşturma, deney

Kazandırılacak özellikler/ beceriler:

Karar verme, tahmin etme, iletişim, takım çalışması, sınıflama, verileri toplama ve model oluşturma, yaratıcılık, karşılaştırma yapma

Kullanılan materyaller:

Deney için:

Yumurta kabukları, mermer parçaları, sirke, cam kavanoz

Model çizimi için:

Resim kağıdı, renkli kalem

ASİT YAĞMURLARI - Etkinlik Süreci**1. GİRİŞ/KEŞFETME AŞAMASI:****Etkinliğe başlarken:**

Öğrencilere asit yağmurlarından tahrip olmuş fotoğraflar verilir ve bu fotoğrafları grupça yorumlayarak düşüncelerini yazmaları istenir.

Düşünelim Çözelim

Öğrenciler grup arkadaşlarıyla bir araya gelirler. Verilen fotoğraflara sebep olan ortak bir durum olup olmayacağı ile ilgili fikir alışverişinde bulunmaları istenir. Ardından öğretmen önceden hazırlayıp sınıfa getirdiği iki kavanozu gruplar arasında gezdirerek incelemelerini ister. Kavanozların ikisinde eşit sayıda yumurta kabukları, küçük mermer parçaları olduğunu söyler. Kavanozlardan birine su diğerine ise sirke koyduğunu ve bir hafta beklettiğini belirtir.

Bilimsel sorgulama

- Bir hafta bekletilen kavanozdaki yumurta kabukları ve mermer parçalarının görüntüleri arasındaki farklar nelerdir? Bu farklılığın sebebi nedir?
- Asit nedir?
- Asit yağmuru nedir? Nasıl oluşur?

Model oluşturma

Öğrencilerden asit yağmurlarının oluşumunu gösteren model çizmeleri istenir.

2. UYGULAMA/ ETKİNLİK AŞAMASI**Gerekli Ön Bilgiler**

Öğrencilerle “Yeşil Kutu” daki asit yağmurları videosu izlenir.

Modeli gözden geçirme

Modellerine videodaki bilgilerden de yararlanarak eklemelerde bulunmaları istenir.

Modeli yenileme:

Öğrencilere önceki etkinlik olan “suyun doğadaki çevrimi” kapsamında oluşturdukları su döngüsü modelleri dağıtılır. Modellerine asit yağmurlarını da ekleyerek oluşumunu göstermeleri istenir.

3. SONUÇ/DEĞERLENDİRME AŞAMASI:**Modeli değerlendirme**

Her grup oluşturduğu modeli anlatır, Bağlantıları nasıl kurduklarını ifade etmeleri sağlanır.

Tartışma soruları:

- Neden çevreyi asit yağmurlarından korumalıyız?
- Asit yağmurlarını nasıl durdurabiliriz?
- Asit yağmurlarını engellemek için benim yapabileceklerim neler?

Yararlanılan Kaynaklar: Yeşil kutu CD ve DVD