



Ortaokul 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Bir Yaz Bilim Kampı Süresince Gelişimi *

Duygu Metin ¹, Gülşen Leblebicioğlu ²

Öz

Bu nitel çalışmada, on günlük bilim kampında yaşadıkları deneyimin ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel model ve modellemeyle ilgili görüşlerini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Çalışmaya 6. ve 7. sınıfı bitiren 24 öğrenci katılmıştır. Genel amacı bilimin doğasını her yönüyle öğrencilere tanıtmak olan bilim kampının, özelleşmiş amaçlarından biri de bilimsel model ve modellemeyi öğrencilere tanıtmaktır. Öğrencilerin görüşleri bilim kampı öncesinde ve sonrasında "Bilimsel model nedir?" sorusu altında derinleşen açık uçlu sorular yardımıyla alınmıştır. Elde edilen nitel veriler, yorumlayıcı (interpretive) analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Bilim kampı öncesinde ve sonrasında öğrenci görüşlerinden elde edilen kodlar ve temalar birbirleriyle karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bilim kampına katılan öğrencilerin başlangıçta bilimsel modelin ne olduğunu bilmedikleri, fakat bilim kampının sonunda bilimsel modelleri ve modelleme sürecini tanıtmaya yönelik uygulanan bilimsel etkinlikler sayesinde bilimsel modellerin, bilimsel bilgiler gibi veriye dayandığını ve bilimsel araştırmaların ve bilimsel deneylerin bir ürünü olduğunu anladıkları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler

Bilimsel model
Modelleme
Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencileri

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 10.08.2011
Kabul Tarihi: 03.12.2014
Elektronik Yayın Tarihi: 15.02.2015

DOI: 10.15390/EB.2015.1507

Giriş

Bilim genellikle insanoğlunun doğayı ve doğa üzerindeki yaşayışı anlamlandırma çabasıdır. Bilimin değişik açılardan şekillendirdiği günümüz dünyasını iyi anlamak, bilimin ne olduğunu kavramak, bilimsel düşünebilmek ve davranabilmek, bilim okur-yazarı bireylerin yetiştirilmesi ile mümkün olmaktadır. Bilimin doğası veya bilimsel bilginin doğası ise bilim okur-yazarlığının en önemli boyutudur. Son yıllarda bilimin doğası anlayışının fen öğretimindeki yerinin ve öneminin kavranması, fen öğretiminde bilimin tarihsel, felsefi ve sosyolojik özelliklerinin de tartışıldığı bir anlayışın şekillenmesini sağlamıştır. Bu anlayışın temelinde ise bilimsel bilgilerin üretilmesinde kullanılan bilimsel süreçlerin amacına uygun olarak kullanılması ve bu süreçlerin işleyişindeki felsefi temellerin tartışılması yatmaktadır. Bilimsel model ve modelleme süreci ise yeniden şekillenen bilim anlayışının öğrencilere kazandırılması için kullanılacak en uygun araçlardan biridir. Birçok araştırmacı, bilimsel model ve modellemenin, günümüz fen öğretimi programlarında sıkça

* Bu çalışma 108B016 numaralı Üçü Bir Arada: Doğa, Bilim ve Çocuklar Yaz Bilim Kampı adlı TÜBİTAK projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

¹ Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Türkiye, metin_d@ibu.edu.tr

² Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Türkiye, kilic_g@ibu.edu.tr

vurgulanan bilimsel düşünme sürecinin ve çağdaş bilim öğretiminin ayrılmaz bir parçası olduğunu belirtmektedir (Gilbert ve Boulter, 1998; Harrison ve Treagust, 2000; Treagust, Chittleborough ve Mamiala, 2002; Coll, France ve Taylor, 2005).

Gilbert ve Boulter (2000) bilimsel modeli bir fikrin, bir nesnenin, bir sürecin veya bir sistemin temsili olarak tanımlamaktadır. Modelleme sürecini ise Harrison ve Treagust (1996), dünyayı anlamak ve dünya hakkında oluşturulan kavramları diğerlerine anlatmak için yapılan aktiviteler olarak tanımlamışlardır. Benzer olarak, Dagher (1994) ve Treagust (1993) bilimsel model ve modellemenin bilimin hem araştırma sürecinde hem de bilimsel bilgilerin paylaşılması sürecinde önemli bir yere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Modellerin, bilimsel fikirlerin bir ürünü ve bu fikirlerin paylaşılmasındaki temel iletişim aracı rolünün dışında, Gilbert (1993)'ün belirttiği bilimsel metot ve öğrenme-öğretme aracı olma rolü de mevcuttur.

Modelleme süreci bilimsel bilgi oluşturma süreci ile paralel ilerlediği için bilim insanları açısından bilimsel süreçler kullanılarak veri üretildiği, bu verilerin yorumlanarak anlamlandırıldığı bir araştırma niteliğindedir. Bilim insanları çoğu kez doğadaki atom, DNA ve Dünya'nın iç yapısı gibi karmaşık durumları araştırırken, bulgularını ve düşüncelerini daha açıklayıcı hale getirmek için modellerden yararlanmışlardır. Bilim insanları tarafından oluşturulan modeller, atom örneğinde (Justi ve Gilbert, 2000) olduğu gibi başka araştırmaların yolunu açmış ve farklı modellerin oluşturulmasını sağlayarak bilimin ilerlemesine katkıda bulunmuştur. Bilimin, yapılan birçok gözlemi açıklamak ve anlamlandırmak için teoriler oluşturularak ilerlediği düşünüldüğünde, bilimsel modellerin açıklama ve anlamlandırma sürecinde ne kadar önemli bir role sahip olduğu anlaşılmaktadır. Justi ve Gilbert (2000), modellerin bilim insanlarının deneyimledikleri olaylar ve bu olayları açıklamak için oluşturdukları teoriler arasında bir köprü görevi gördüğünü belirtmektedir. Treagust ve diğ. (2002) ise modellerin soyut bilimsel teorileri açıklamak için kullanılacak neredeyse tek yol olduğunu belirtmiştir.

Bilimsel teoriler, bilim insanlarının bilimsel veriler ışığında oluşturduğu ve bilim insanlarının fikirlerini temsil eden zihinsel modeller olarak düşünülebilir. Bu açıdan bakıldığında fikirlerimizi, düşüncelerimizi veya algılarımızı temsil eden zihinsel modellerimizi olduğu gibi anlatmamız, açıklamamız, yansıtmamız veya bir başkasının zihinsel modelini olduğu gibi algılamamız mümkün değildir. Bu nedenle zihinsel modelleri beynimizin dışına aktarabilmemiz için farklı aracı modellere ihtiyaç duymaktayız. Gobert ve Buckley (2000) zihinsel modelleri de içeren dört farklı model tanımlamışlardır; zihinsel (mental) model, ifade edilmiş (expressed) model, uzlaşılmış (consensus) model ve öğretim (teaching) modeli. Gobert ve Buckley (2000) zihinsel modeli, modellenen hedef sistemin kişisel ve içsel bir temsili olarak tanımlarken, ifade edilmiş modeli ise bir kişinin zihinsel modellerinden üretilmiş ve sözlü, yazılı, hareket yoluyla veya farklı materyaller kullanılarak ifade edilebilen dışsal temsiller olarak tanımlamaktadır. Bilimsel bilginin sosyal yapılanmasını ise uzlaşılmış (consensus) model ile açıklamaktadırlar. Uzlaşılmış model, bilim insanları tarafından geliştirilmiş, test edilmiş ve fikir birliğine varılmış modeldir. Son olarak bahsedilen öğretim modeli ise hedef sistemin anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla öğretmenler veya program geliştiriciler tarafından geliştirilen ve kullanılan modeller olarak tanımlanmaktadır.

Zihinsel modeller, bir kişinin bir olay, kavram veya süreç hakkında zihninde oluşturduğu yapılar olarak tanımlanabilir. Bu nedenle Grosslight, Unger, Jay ve Smith (1991) ve Coll, France ve Taylor (2005), öğrencilerin zihinsel modellerinin araştırılmasının fen eğitimciler ve öğretmenlere öğrencilerin kavramsal değişim ve gelişimleri ile ilgili önemli bilgiler sağlayacağını belirtmektedir. Bu nedenle hem uzlaşılmış modellerin öğretimi hem de öğrencilerin oluşturduğu zihinsel modellerin yansıtılması ve ifade edilmesi için model ve modelleme sürecinin fen eğitiminde kullanılması büyük bir önem arz etmektedir. Harrison ve Treagust (2000) ve Treagust ve diğ. (2002) modellerin oluşturmaya öğrenme teorisi ile uyduğuna ve modellerin bilgiyi yapılandırma sürecinde kullanılacak uygun araçlar olduğunu belirtmektedirler. Fakat, bu araçların etkili bir biçimde kullanılabilmesi öğrencilerin bu sürece aktif katılımını gerektirmektedir. Grosslight ve diğ. (1991) ve Treagust ve diğ. (2002) modellerin nasıl oluşturulduğunu ve kullanım amaçlarını anlamaları için öğrencilere bir problem üzerinde modelleme yapabilecekleri ortamlar sağlanması gerektiğini ve

böylece öğrencilerin modelleri bir araştırma aracı ve bir araştırma fırsatı olarak görebileceklerini belirtmişlerdir. Van Driel ve Verloop (1999) ise öğrencilerin aktif katılımına vurgu yaparak bu süreçte modellerin doğasının açıkça tartışılması gerektiğini belirtmiştir. Aslında bilimsel modellerin ve aktif modelleme sürecinin kullanıldığı programların asıl amacı öğrencilerin bilim ve bilimsel bilgi hakkındaki düşüncelerine katkıda bulunmaktır. Bilimsel modelleri tanıyarak, bilimsel modellerin zaman içerisindeki tarihsel ve felsefi değişimleri hakkında fikir üreten ve modelleme sürecine doğrudan katılarak bilimsel bilginin üretilmesinde bilim insanlarının yaşadıkları deneyimleri paylaşan öğrenciler, daha kapsamlı bir bilim anlayışına sahip olabileceklerdir. Bu nedenle öğrencilerin genel olarak bilimsel model hakkındaki düşüncelerinin araştırılması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Öğrencilerin bilimsel model hakkındaki düşüncelerinin araştırıldığı öncü çalışmalardan biri olarak kabul edilen çalışmalarında Grosslight ve diğ. (1991) 7. ve 11. sınıf öğrencileri ile modeller ve modellerin bilimdeki kullanımı hakkında görüşmeler yürütmüşler ve elde edilen öğrenci görüşlerini modeller konusunda uzman kişilerin görüşleri ile karşılaştırmışlardır. Elde edilen görüşler üç farklı temada sınıflandırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin realist bakış açısına sahip oldukları ve genellikle modelleri gerçeğin fiziksel ve görsel kopyası olarak düşündükleri görülmüştür. Öğrencilerin neredeyse tamamı bilimsel modellerin gerçek bir binanın veya uçağın modeli gibi nesnelere farklı ölçeklendirilmiş somut örnekleri olarak düşünmektedir. Öğrenciler, modellerin kullanım amacını ise genel olarak gerçekler hakkında bilgi vermek ve bilgileri paylaşmayı kolaylaştırmak olarak ifade etmişlerdir. Bilimsel modeller hakkında kavram yanılgılarına sahip oldukları anlaşılan 7. ve 11. sınıf öğrencileri, ancak bir şeyin farklı özelliklerini yansıtmak için bir nesne ile ilgili farklı modeller oluşturulabileceğini belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin; bir durum, olay veya süreçle ilgili farklı teorik bakış açılarına sahip farklı modellerin oluşturulabileceğini anlamadıklarını göstermektedir.

Sonraki yıllarda değişik yaş grubundaki öğrencilerin ağırlık-yoğunluk (Smith, Snir ve Grosslight, 1992), atom-molekül (Harrison ve Treagust, 1996), dirsek-hareket (Penner, Giles, Lehrer ve Schauble, 1997) ve maddenin halleri (Saari ve Viiri, 2003) gibi farklı içeriklerle ilgili bilimsel modeller yoluyla hem içeriği kavrama düzeylerinin araştırıldığı hem de modellerin tartışıldığı araştırmalar tasarlanmıştır.

Harrison ve Treagust (1996) atom ve molekül içeriklerini kullanarak 8., 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin atom modelleri ve modelleme hakkındaki düşüncelerini araştırdıkları çalışmalarında Grosslight ve diğ. (1991)'in geliştirmiş olduğu sınıflama sistemini kullanmışlardır. Bu sınıflamaya göre öğrencilerin yarıdan fazlası, model ve modellenen hedef arasında doğrudan ve fazla miktarda benzerlik bulunduğunu belirten ve model ve gerçek arasındaki farkı ayırt edemeyen birinci seviyede yer alırken, diğer kısmı ise model ve gerçek arasındaki farkları ayırt etmeye başlayan ikinci seviyede yer almaktadır. Fakat Grosslight ve diğ. (1991)'nin sonuçlarından farklı olarak bu yaş grubundaki öğrencilerin, modellerin hem soyut hem de somut olabileceğini düşündüğü bulunmuştur.

Treagust ve diğ. (2002) ise daha önceki çalışmalardan (Treagust, Chittleborough ve Mamiala, 2001; Grosslight ve diğ., 1991) elde edilen verileri kullanarak öğrencilerin bilimsel model hakkındaki algılarını ölçmek için kullanılacak 27 maddelik bir anket geliştirmişlerdir. Anket maddeleri; çoklu model (multiple representations), birebir kopya (exact replicas), açıklayıcı araçlar (explanatory tools), bilimsel modeller nasıl kullanılır ve bilimsel modellerin değişen doğası gibi beş farklı kategori altında toplanmıştır. İkiyüzyirmisekiz 8., 9. ve 10. sınıf öğrencisinin yer aldığı çalışmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin yarısına yakını bilimsel modellerin gerçeğin birebir kopyası olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerin çoğu modellerin bir şeyleri fiziksel ve görsel olarak göstermek amacıyla kullanıldığını düşünürken, öğrencilerin yarısına yakını bilimsel modellerin bilimsel teorilerin ve fikirlerin oluşturulmasındaki rolünün farkında değildir.

Saari ve Viiri (2003) tarafından yapılan çalışmada ise maddenin halleri ünitesi kullanılarak 7. sınıf öğrencilerinin model ve modelleme hakkındaki fikirleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Araştırmacılar çalışma öncesinde görüşmeler yoluyla öğrencilerin bilimsel modeller hakkındaki kavramlarını ortaya çıkarmış ve buradan yola çıkarak bilimsel modeller hakkında neler öğrenmeleri gerekiyorsa buna uygun üç hafta sürecek bir ders planı oluşturmuşlardır. Ayrıca 3 yıl boyunca fizik ve kimya dersi

almış başka bir okuldaki 9. sınıf öğrencileri ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Çalışma öncesinde öğrencilerle yürütülen ön görüşme verilerine göre öğrenciler sadece görebildiğimiz şeylerin modellenebileceğini, genellikle modellerin yapay bir cisim olduğunu ve gerçeğin kopyalanmış hali olduğunu düşünmektedirler. Ayrıca öğrenciler model ve modellenen nesne arasında mükemmel bir benzerlik olduğunu vurgulamışlardır. Öğretim sonrasında yapılan görüşme ve uygulanan anketten elde edilen veriler ışığında öğrenci görüşleri üç farklı temada toplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin neredeyse tamamı çalışma öncesinde modellerin mümkün olduğunca doğru ve kesin olması gerektiğini düşünen A seviyesindeyken, çalışma sonrasında ise öğrencilerin yarısından fazlası modellerin bilinen veya bilinmeyen şeyleri temsil edebileceğini, modellerin modellenen nesne hakkında fikir sağlamak için kullanıldığını belirten C seviyesine yükselmiştir. Bilimsel modellerin doğrudan öğretilmediği kontrol grubu öğrencilerinin yarısından fazlası ise modellerin doğru ve kesin olması gerektiğini düşünen A seviyesindeyken, ancak yüzde 16'sı daha yeterli bir bilimsel model algısına sahiptir.

Şu anki araştırma ile karşılaştırma imkânı sağlayan bir diğer araştırma ise Schwarz ve White (2005) tarafından yürütülmüştür. Schwarz ve White (2005) öğrencilerin bilimsel modellerin doğasını öğrenebilecekleri ve modelleme sürecine dâhil olabilecekleri, modelleri temele alan araştırmaya dayalı bir fizik öğretim programı tasarlamışlardır. Öğretim programı, öğrencilere kuvvet ve hareket konusu ile ilgili kendi teorilerini bilgisayar ortamında modelleme fırsatı sunmaktadır. Öğretim programının temel amacı öğrencilere bilimsel modellerin doğasını, modelleme sürecini, bilimsel modellerin değerlendirilme sürecini ve bilimsel modellerin amacını kavratmaktır. Öğrencilerin kendi araştırma projelerini yürüttükleri bu uygulamanın öncesinde ve sonrasında öğrencilere modelleme ile ilgili test verilmiş ve görüşmeler yürütülmüştür. Bu uygulama sonrasında öğrencilerin soyut modelleri açıklayabilir duruma geldiği ve modellerin tahmin etme ve açıklama kapasitesi olan temsiller olduğunu anladıkları anlaşılmıştır. Ayrıca birçok öğrenci modellerin araştırma yapmak, teorileri test etmek ve olayları tahmin etmek gibi birçok amaç için kullanılabileceğini anlamıştır.

Kang, Scharmann ve Noh (2005) ise 1702 Koreli 6. 8. ve 10 sınıf öğrencisinin bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini çoktan seçmeli sorularla tespit ettikleri çalışmalarında, öğrencilere bilimin amacı, bilimsel teorilerin tanımı, bilimsel modellerin doğası, teorilerin değişebilirliği ve teorilerin kökeni ile ilgili sorular yönelmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin yarısına yakınının modelleri var olan deneyler yoluyla ispatlanmış yapılar olarak gördüğü, azımsanmayacak sayıda öğrencinin ise modelleri gerçeğin kopyası olarak gören realist epistemolojiye sahip olduğu bulunmuştur.

Uluslar arası literatürde yer alan araştırma sonuçları öğrencilerin bilimsel modellerin doğası ile ilgili uygun görüşlere sahip olmadığını, aksine modellerle ilgili kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Öğrenciler genellikle modellerin gerçeğin birebir kopyası olduğunu veya modellenen olay, nesne veya durumla model arasında şekil, büyüklük ve yapı bakımından birebir korelasyon olması gerektiğini düşünmektedirler. Ayrıca öğrenciler somut modellerin yanı sıra soyut modellerin de olabileceğinin ve modellerin asıl amacının bilimsel araştırmaları yönlendirmek, oluşturulan teorileri test etmek ve modeller yoluyla olayları tahmin etmek olduğunun bilincinde değildir.

Türkiye’de ise modellerin ve modelleme sürecinin fen öğretimindeki yerini ve önemini vurgulayan araştırmalar son yıllarda artış göstermiştir. Fakat bu araştırmalar öğretmen ve öğretmen adayları ile yürütülmüştür (Güneş, Bağcı ve Gülçiçek, 2004a; Berber ve Güzel, 2009). Güneş, Bağcı ve Gülçiçek (2004b) eğitim fakültelerinde görev yapan fen ve matematik öğretim elemanlarının da bilimsel model ve modelleme hakkındaki görüşlerini açık-uçlu sorular yoluyla araştırmışlar ve öğretim elemanlarının model ve modellemenin doğası ile ilgili yetersiz bilgilerinin olduğunu ve model örnekleri vermekte sıkıntı yaşadıklarını bulmuşlardır.

Ünal ve Ergin (2006) ise ilgili literatürü temel alarak modellerin sınıflamasını yaptıkları çalışmalarında özellikle modellerin fen eğitimindeki yerini vurgulamışlar ve modellerin yapılandırıcı öğrenme yaklaşımının uygulandığı ortamlardaki kullanımına yönelik örnekler vermişlerdir.

Doğan Bora (2005) 10. sınıf öğrencilerinin ve öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini Bilim, Teknoloji ve Toplum Hakkındaki Görüşler Anketi (Views on Science-Technology-Society-VOSTS) ile belirlemiştir. Bilimin doğasına ait birçok özelliğin araştırıldığı bu çalışmada, öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimsel model hakkındaki görüşleri de araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğretmen ve öğrencilerin yarısından fazlasının bilimsel modellerin doğası hakkında yetersiz bakış açısına sahip olduğu ve bilimsel modelleri birçok araştırma tarafından kanıtlanmış gerçekler olarak gördükleri bulunmuştur.

Son yıllarda Oğuz (2007) ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin anlamalarını ve düşüncelerini model oluşturma yöntemi ile geliştirmeyi amaçlayan bir araştırma tasarlamıştır. Bu araştırma bir okul sonrası etkinlik olarak, bu etkinliğe gönüllü katılan 9 kız öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrenciler, okul dışı gerçekleştirilen bu etkinlikte, böceklerin fiziksel özelliklerini gözlemleyerek, onların nem ve ışık gibi çevresel faktörlere verdikleri tepkilerle ilgili deneyler tasarlamışlardır. Gözlemleri ve deneyleri sonucunda zihinlerinde oluşturdukları modelleri deney raporlarına yansıtarak kendi zihinsel modellerinin farkına varmışlardır. Bu nedenle araştırmacı model oluşturma ve geliştirme sürecinin öğrencilerin algılamalarına olumlu etkisi olduğunu belirtmektedir.

Görüldüğü gibi bilimsel modellerin ve modellemenin ele alındığı çalışmalar son yıllarda artış göstermiş olsa da hala yetersiz durumdadır. Öğrencilerin kendi modellerini bir araştırma çerçevesinde geliştirebilecekleri ve bu süreçte bilimsel modellerin özelliklerini tartışarak bilimsel modellerin doğasını kavrayabilecekleri araştırmaların tasarlanıp, öğrencilerin belirli bir konu yerine genel olarak bilimsel model hakkındaki görüşlerinin araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, bilimin doğasını tanıtmayı amaçlayan etkinliklerin yanı sıra özel olarak bilimsel model ve modellemeyi tanıtmayı amaçlayan etkinliklerin de yer aldığı bilim kampının 6. ve 7. sınıfı tamamlamış öğrencilerinin bilimsel model ve modelleme hakkındaki düşüncelerini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

Yöntem

Bu araştırma, TÜBİTAK Bilim ve Toplum Dairesi tarafından desteklenen bir yaz bilim kampı projesi kapsamında yürütülmüştür. Bilim kampı projesinin genel amacı öğrencilere bilimin doğada yönlendirilmiş-araştırma ve doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası etkinliklerinden oluşan bir yöntemle tanıtılmasıdır. Bilim kampının temel yapısını bilimin doğası özelliklerini tanıtmayı amaçlayan bilimin doğası etkinlikleri ve öğrencilerin bilim danışmanlarıyla birlikte yürüttükleri araştırma projeleri oluşturmaktadır. Bu araştırmanın amacı ise, bilim kampı programında yer alan ve bilimsel model ve modellemeyi tanıtmayı amaçlayan özelleştirilmiş etkinliklerin öğrencilerin bilimsel model ve modelleme hakkındaki düşüncelerini nasıl etkilediğini araştırmaktır.

Katılımcılar

Bilim kampına 6. ve 7. sınıflarını tamamlamış 24 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin 13'ü erkek, 11'i kızdır. Ayrıca, öğrencilerin 13'ü 6. sınıfı, 11'i ise 7. sınıfı tamamlamıştır. Katılımcılar, 10 farklı okuldan gönüllü olarak katılmak isteyen öğrencilerle yapılan görüşmeler doğrultusunda belirlenmiş ve belirlemede Fen Bilgisi öğretmenlerinin görüşleri de alınmıştır. Fen Bilgisi öğretmenlerinden araştırmaya ve doğaya ilgili olan öğrencileri önermeleri istenmiştir. Belirlenen öğrencilerin aileleri ile de görüşülerek Yaz Bilim Kampı'na katılmaları için onay alınmıştır. Proje ekibi ise üniversitede çalışan üç fen eğitimciden ve dört yüksek lisans öğrencisinden oluşmaktadır.

Uygulama

Öğrencilere bilimin, doğada yönlendirilmiş-araştırma ve doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası etkinliklerinden oluşan bir yöntemle tanıtılması amacını gerçekleştirmek için, bilimin sürecini, doğasını, diğer alanlarla ilişkisini doğada ve zevkli etkinlikler yoluyla tanımlarını sağlayacak bir program araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Öğrencilerin bilimin nasıl yapıldığını öğrenmelerine yönelik uygulanan yönlendirilmiş-araştırma (guided-inquiry) ve bilimin doğasını tanıtmaya yönelik ve sonuçta açık mesajlarla biten doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası etkinlikleri (explicit approach), bilim kampı programının iki temel yöntemini oluşturmaktadır. Bilim kampının on gün sürmesi öğrencilere bilimi tanıtmak için değişik etkinliklerden oluşan yoğun bir programın uygulanmasına fırsat tanımıştır. Uygulanan yoğun program çerçevesinde öğrencilerle, programın değişik yerlerine

dağılmış olarak yönlendirilmiş araştırma uygulamaları (Sarkaçtaki salınımı araştırılmalı, En iyi roketi nasıl yaparız? ve Bilim danışmanları rehberliğinde doğada yürütülen dört gün süren araştırmalar) ve bilimin doğasını tanıtmaya yönelik değişik etkinlikler (Kapalı Kutu, Fosil Tamamlama, Yaşlı mı? Genç mi?, Gizemli Resmin Bütünü, Esrarengiz İzler, Gizemli Küpler (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998)) yürütülmüştür. Bu etkinliklerin çoğu aynı anda birden fazla bilimin doğası özelliğini vurgular niteliktedir. Fakat, bu etkinliklerin çok azı, bilimin temel bir boyutu olan bilimsel modelleri ilköğretim öğrencilerinin anlayabileceği şekilde somut örnekler üzerinden tanıtmaktadır. Bu nedenle, araştırmacılar tarafından güncel bilimsel konulara ve somut örneklere dayandırılan, bilimsel modeli ve modelleme sürecini tanıtmaya yönelik etkinlikler geliştirilmiş ve uyarlanmıştır. Bu etkinlikler; Su Birikintisinin Görülmeyen Tabanı, Deprem Verilerinden Bilgiye Giden Yol ve Küresel Isınma etkinlikleridir (ayr. bkz. Metin, 2009). Ayrıca, bu etkinliklerin bir diğer amacı bilimsel modellerin veriye dayalı olma özelliğini vurgulamak ve modelleme sürecini yaşatmaktır. Gerçek verilerin kullanıldığı bu etkinlikler sayesinde öğrencilerin modelleme sürecini yaşayarak öğrenmeleri ve böylece bilimsel modeli daha iyi anlamaları amaçlanmıştır. Bilimsel modellerin özelliklerini ve modelleme sürecini tanıtmaya yönelik etkinliklerin öncesinde, tartışma ortamı oluşturularak öğrencilerin bilimsel model hakkındaki ön bilgilerini ifade etmeleri sağlanmıştır. Bildikleri model örnekleri sorularak okullarında sıklıkla kullandıkları atom, DNA ve Dünya modelleri hakkındaki düşüncelerini belirtmeleri istenmiştir. Öğrencilerin görüşleri alındıktan sonra ise TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan değişik model örnekleri gösterilerek, katılmış oldukları kamp boyunca değişik modelleme etkinlikleri yapacakları belirtilmiştir.

Bilimsel modeli ve modelleme sürecini tanıtmaya Kapalı Kutu (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998) etkinliklerinden biri olan Su Makinesi etkinliği ile başlanmıştır. Öğrencilerin kapalı kutu içerisindeki düzeneği göremedikleri bu etkinliğin amacı gözlemlenen ve detayı bilinmeyen bir olayın açıklanması için model geliştirmektir.

Gizemli Küpler (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998) etkinliğinde beş yüzeyinde farklı rakamlar yazan fakat bir yüzeyindeki rakamın ne olduğu belli olmayan küpler dörder kişilik gruplara dağıtılmıştır. Öğrencilerden ellerindeki verileri kullanarak matematiksel örüntüler oluşturmaları ve bu örüntüleri kullanarak bilmedikleri rakam hakkında tahminde bulunmaları istenmiştir.

Su Birikintisinin Görülmeyen Tabanı etkinliğinde suyun bulanıklığı nedeniyle tabanındaki girintilerin veya çıkıntılarının görülemediği bir su birikintisi hazırlanmıştır. Bu etkinliğin amacı öğrencilerin kendi belirledikleri değişik noktalardan derinlik ölçümleri alarak su birikintisinin tabanını bir grafik programında üç boyutlu grafiğini çizerek modellemektir.

Bu üç etkinliğin ortak özelliği öğrencilerin kendi verilerini oluşturarak doğrudan gözlemleyemedikleri durumlar hakkında açıklama oluşturmaya çalışmalarıdır. Bu etkinlikler sırasında bilim insanlarının çalışmalarından örnekler verilerek sürecin öğrenciler açısından daha anlamlı hale gelmesi sağlanmıştır. Örneğin, oluşturulan su birikintisi Abant Gölü'ne benzetilerek Abant hakkında araştırma yapan bilim insanlarının verileri toplayarak büyük çaptaki su birikintilerinin bile tabanını buna benzer bir yöntemle modellediği anlatılmıştır.

Deprem Verilerinden Bilgiye Giden Yol etkinliğinde 1200'lü yıllardan günümüze kadar ülkemizin değişik yerlerinde gerçekleşmiş 7 ve üzeri büyüklükteki depremlerin kayıtları verilmiştir. Bu etkinliğin amacı öğrencilerin gerçek deprem verilerini bir harita üzerinde işaretleyerek bir anlamda modellemeleridir. Türkiye'nin deprem haritası gösterilerek kendi modelledikleri bölgenin birinci derece deprem bölgesine karşılık geldiğini fark etmeleri sağlanmıştır. Bilim insanlarının kendilerinin yaptığı gibi yaşanan depremleri işleyerek bu deprem haritasını oluşturdukları ve bunun bir model olduğu belirtilmiştir. Bu haritaya dayanarak hangi bölgede daha çok deprem olduğunun ve hangi bölgede daha çok deprem olacağının tahmin edilebileceği belirtilmiştir.

Küresel Isınma etkinliğinde öğrencilere gerçek sıcaklık verileriyle oluşturulmuş grafikler verilmiştir. Etkinliğin amacı, öğrencilerin bu grafikleri ve grafiklerdeki değişik gösterimleri anlayarak yorumlamaları ve bilim insanlarının bu grafikleri kullanarak 2050 ve daha sonraki yıllar hakkındaki sıcaklık değişimleri ile ilgili nasıl tahminler yapabildiklerini tartışmaktır.

Deprem Verilerinden Bilgiye Giden Yol ve Küresel Isınma etkinliklerinde öğrencilerin günlük hayatlarında sıkça duydukları iki içerik gerçek verileri ile kullanılmıştır. Gerçek verilerin kullanılmış olması ve bu verileri kullanarak bilim insanlarının ileriye yönelik tahminler yapıyor olduklarını öğrenmeleri hem bilim ve toplum arasındaki ilişkinin önemini hem de modellerin bilimdeki yerini vurgulama olanağı sağlamıştır.

Bilim kampı programında yer alan etkinlikler, doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma uygun olarak yürütülmüştür. Etkinlikler sırasında öğrencilerin, etkinliğin vurgulamak istediği bilimin doğası özelliklerini anlayabilmeleri için tartışma fırsatı oluşturulmuş, öğrencilerin kendi düşüncelerini yansıtılabilmeleri için zaman tanınmıştır. Ayrıca, her etkinliğin sonunda etkinlikte vurgulanmak istenen bilimin doğası özelliği açıkça ve doğrudan ifade edilmiştir. Yönlendirilmiş-araştırma seansları ve bilimin doğası etkinlikleri araştırmacılar tarafından yürütülmüştür.

Verilerin Toplanması

Öğrencilere bilimi değişik boyutlarıyla tanıtmayı amaçlayan bilim kampının öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisini belirlemek için Lederman ve Khishfe (2002) tarafından geliştirilen Öğrencilerin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Anketi (Views of the Nature of Science Version D, VNOS-D) bilim kampı öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Bu uygulamaların ardından ise öğrencilerin düşüncelerini daha iyi anlamak için anket sorularını temel alan derinleştirici sorular yoluyla yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. VNOS-D anketi, öğrencilerin bilimsel bilginin veriye dayalı olması, bilimsel modellerin doğası, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin üretilmesinde gözlem ve çıkarım arasındaki fark, bilimsel bilginin subjektif yapısı ve bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmayı amaçlayan açık-uçlu yedi sorudan oluşmaktadır. Öğrencilerin bilimsel model hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmayı amaçlayan anket sorularından biri bilimsel modelin ne olduğunu doğrudan sormaktadır. Öğrencilerin ankete verdikleri cevapları takiben, bilimsel modelin amacı, işlevi, oluşturulma süreci ve özellikleri ile ilgili açık-uçlu derinleştirici sorulardan oluşan yarı-yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüştür. Böylece, öğrencilerin özellikle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yoluyla ifade ettikleri görüşler sayesinde, öğrencilerin bilim kampı öncesinde ve sonrasında bilimsel model hakkında sahip oldukları algıları araştırılmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmada, nitel araştırma tekniklerinden yorumlayıcı (interpretive) araştırma tekniği (LeCompte ve Preissle, 1993) uygulanmıştır. Bu teknikte, daha önceden belirlenmiş bir kodlama şeması kullanılmasının yerine, veri analiz süreci sırasında ortaya çıkan ve katılımcıların görüşlerine göre şekillenen bir kodlama şeması kullanılmaktadır. Öğrencilerin bilimsel model ve modellemeye yükledikleri anlamlar ve bu anlamların bilim kampı programı süresince değişimi bu araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Öğrencilerin bilimsel model hakkındaki görüşleri, bilimsel model ve modellemeyle ilgili oluşturulan kategorilere kodlanmıştır. Her kategorideki veriler tekrar tekrar incelenerek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırılmıştır. Oluşan sınıflar arasında yine benzerlik yakalandıkça üst sınıflandırmalar yapılmıştır. Kısacası, veriler öncelikle belirli kategorilere kodlanmış, sonrasında her kategori içerisinde tümevarım yoluyla kodlama ve sınıflandırma süreci uygulanmıştır. Araştırmanın güvenilirliği açısından, verilerin analizi süresince iki araştırmacı işbirliği halinde çalışmıştır. Bu süreçte birinci araştırmacı öğrencilerin görüşlerini, bu süreçte ortaya çıkan kategorilere kodlamıştır. Belirli aralıklarla iki araştırmacı bir araya gelerek kodların başlıklarından gruplanıp temaların oluşturulmasına kadar birçok aşamayı birlikte yürütmüş ve bu aşamalar hakkında tartışma yoluyla uzlaşma sağlamaya çalışmışlardır.

Genel olarak literatürde VNOS D anketi verileri toplu olarak ele alınmakta ve “acemice” ve “bilgili” şeklinde kodlanmaktadır. Bu araştırmada VNOS D anketinin tek sorusu alınarak öğrencilerin bilimsel model hakkındaki düşüncelerinin daha kapsamlı ve tümevarımcı analiz yapılmıştır. Bu tür analizin, literatürde var olan iki ya da üç kategoriden oluşan kodlama şemasına kişileri atayarak yapılan analiz şekline, öğrenci fikirlerinin daha detaylı sergilenmesi açısından katkı yapacağı düşünülmektedir. Böylece, öğrencilerin orijinal fikirlerinden çok kopmadan yorumlar yapılabilmektedir.

Bulgular

Veri toplama süreci ışığında, öğrencilerin bilimsel model ve modelleme ile ilgili görüşleri bilim kampı öncesi ve sonrası olmak üzere karşılaştırmalı bir şekilde sunulmuştur. Öğrencilerin isimleri kimliklerinin saklı kalması amacıyla başka isimlerle değiştirilmiştir. Öğrencilerin bilim kampı öncesinde ve sonrasında bilimsel modelin tanımı, amacı ve özellikleri hakkındaki görüşleri ve bilimsel model olarak verdikleri örnekler karşılaştırmanın kolay yapılabilmesi için aynı tabloda sunulmuştur.

Bilim kampı öncesinde öğrencilerin bilimsel modelin ne olduğu ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar; bilimsel modelin tanımı, bilimsel modelin özellikleri, bilimsel modelin amacı ve bilimsel modelle ilgili örnekler olarak dört ana kategoride toplanmıştır.

Bilimsel modelin tanımı ile ilgili kısımdan başlanacak olursa, öğrencilerin bu konu hakkında birçok değişik görüşe sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bilim kampı öncesinde ve sonrasında bilimsel modelin tanımı hakkındaki düşünceleri Tablo 1.'de sunulmuştur.

Tablo 1. Öğrencilerin Bilim Kampı Öncesinde ve Sonrasında Bilimsel Modelin Tanımı Hakkındaki Görüşleri

Bilim Kampı Öncesi	Bilim Kampı Sonrası
Görsel (9)	Verilere Dayanan Görseller (10)
Şekil (7)	Grafik (5)
Gösterim (3)	Çizim (4)
Maket (1)	Şema (1)
Bilimle İlgili (9)	Görünmeyen şeylerin oluşturulması (10)
Bilimle ilgili (3)	Bilinmeyenlerin araştırılması (2)
Bilgiye dayanan (2)	Düşüncelerin tasarlanması (1)
Bilimle üretilen alet (2)	
Bilimsel malzemelerle yapılan (2)	
Bilimin kanıtı (1)	
Bilimden daha üstün (1)	
Bilimi anlatan (1)	
Bilmiyorum veya Boş (7)	
Düşünsel Boyut (6)	
Kanıtlanmış (3)	
Ortaya atılan fikir (2)	
Hayal gücüyle üretilen düşünce (1)	
Tasarım (1)	
Araştırmayla İlgili (3)	
Araştırmanın sonucu (2)	
İnceleme (2)	
Araştırmanın modeli (1)	
Ürün (3)	
Araştırma sonucu ulaşılan ürün (2)	
Teknolojik aletler (1)	

Bilim kampı öncesinde öğrencilerin yarısına yakını bilimsel modelin bilimle ilgili olduğunu belirtmiştir. Bilimsel modelin bilimle ilgili olduğunu düşünen öğrencilerin cevapları incelendiğinde bilimsel modeli tanımlayan ifadeler olmadığı, bilim kelimesinin sadece kelime anlamı ile kullanıldığı görülmüştür. Dolayısıyla öğrencilerin açıklamalarının bilimsel içerikli olmadığı cevaplarından anlaşılmaktadır.

Hiçbir bilgim yok ama bilimle ilgili olmalı. Bilimsel model bilimin iç içe geçmesiyle oluşan bir şey. (Giray)

Bence bilimsel aletlerle yapılmış bir model. (Buket)

Bilimsel modelin görsel bir maket veya şekil olduğunu ifade eden öğrencilerin sayısı da az denemeyecek kadar fazladır. Öğrenciler özellikle bilimsel modelin bir şekil olduğunu ifade etmişlerdir. Az sayıda öğrenci ise bilimsel modelin ürün olduğunu ifade etmiştir.

Seçilen bir konuyu en iyi şekilde görsel olarak anlatan şekildir. (Yonca)

Bilimle ilgili bir araştırma yaptığımızda ve bu araştırmanın sonucunda yaptığımız deneylere ve deneyler sonucu çıkan ürüne bilimsel model deniyor olabilir. (Güliden)

Bilim kampı öncesinde az sayıda öğrenci ise bilimsel modelin araştırmalarla elde edildiğinin ve bilimsel modelin düşünsel bir boyutunun olduğunu bilincindedir.

Bilimsel model de bilim gibi araştırmalarla yapılan araştırma sonuçları olabilir. Yani araştırmanın modeli, gerçek yapısı olabilir. (Buket)

Model deyince, tasarlamak, ilk önce ortaya bir fikir atıp, onu tasarlayıp gerçekleştirmek geliyor aklıma. (Çağla)

Öğrencilerin neredeyse dörtte biri ise bilim kampı öncesinde bilimsel modeli bilmediklerini ve hiç duymadıklarını belirtmiştir. Bazı öğrenciler ise bilimsel modeli bilmedikleri için bildikleri örnekler üzerinden açıklama yapmıştır.

Öğrencilerin bilim kampındaki deneyimlerinden sonra bilimsel modelle ilgili belirtmiş oldukları görüşler, karşılaştırma imkanı sağlaması açısından bilim kampı öncesindeki kodlamaya uygun olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin bilim kampı sonunda, bilim kampı öncesine oranla bilimsel modeli daha bilimsel ifadelerle açıkladıkları görülmüştür. Öğrencilerin bilimsel bir model oluşturulurken hangi becerilerin kullanıldığından bahsettiği ve dolayısıyla bilimsel model oluşturma sürecini ifade ettikleri anlaşılmaktadır.

Bilim kampı öncesine oranla öğrencilerde görülen en büyük değişiklik bilimsel modelin oluşturulmasında verinin önemini kavramış olmalarıdır ve öğrencilerin üçte ikisi bilimsel modelin elde edilen verilere dayandığını ifade etmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ise bilimsel modellerin araştırmaya dayandığını, bilimsel modellerin deney, gözlem, ölçüm yapılarak ve tahmin yürütülerek elde edildiğini ve bilimsel model oluşturulurken hayal gücü ve yaratıcılığın da kullanıldığını belirtmiştir. Öğrencilerin bilimsel model oluşturulurken kullanıldığını düşündüğü diğer beceriler ise yorumlama ve ön bilgilerin kullanılmasıdır.

Bence bilimsel model içinde veriler bulundurulur. Veriden bilgiye giden yol etkinliği gibi verileri düzenleyerek modellemektir. Tabii ben önceden bilimsel model deyince üç boyutlu, eni, boyu ve hacmi olan bir şey sanırdım. Bir mikroskop veya kamera modeli gibi şeyler sanırdım. Ama bu kamptan sonra verilerimizle ulaştığımız her sonucun bir bilimsel model olduğunu anladım. Doğa oyununda oyun oynadık, gözlemler yaptık, veri topladık ve bunları bir grafik şeklinde döktük sayfalara. Bu da bir bilimsel model oldu. Doğa oyunlarında doğanın bir döngüsü oldu artık ve bunu modelledik. (Ömer)

Bilimsel model, bilim insanların araştırma yaparak, deney yaparak, hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanarak oluşturmuş olduğu modellerdir. Mesela kapalı kutu etkinliğinde de bir bilimsel model oluşturduk. İçinde ne olduğunu bilmiyorduk. Bilim insanları da bir model oluştururken bütün verileri elde edemiyorlar. Mesela Güneş'in iç tabakalarının nasıl olduğunu bilmiyorlar. Ama elde ettikleri veriler sayesinde bunu oluşturuyorlar. İçini açıp bakma şansları olmuyor. Yani onları kendi ellerindeki veriler sayesinde modelleştiriyorlar. Ben dedim ya araştırma yaparak deney yaparak, Güneş'in veya Dünya'nın tabakalarını öğrenmek için birçok deney yapıyorlar. Çeşitli kaynaklardan araştırıyorlar. Ve sonuçta modelleme yaparken hem verilerini hem de hayal gücü ve yaratıcılıklarını hem de yorumlarını kullanarak bir model oluşturuyorlar. (Buket)

Bilim kampı sonunda bazı öğrenciler ise bilimsel model oluşturulurken kullanılan düşünsel becerilerden bahsetmiştir. Öğrencilerin bilim kampı boyunca fark etmiş olduğu ve en sık belirttiği beceri ise bilimsel modeller sayesinde atom, Dünya'nın merkezi, Güneş'in içyapısı gibi görmediğimiz şeylerin modellenmesidir. Az sayıda öğrenci ise benzer olarak bilimsel modeller sayesinde bilinmeyenlerin araştırıldığını belirtmiştir.

Bence bilimsel model bir insanın görmediği bir şeyi veri toplayarak araştırarak yapmasına denir. Bilim insanları, bilmedikleri bir şey üzerinde veri toplayarak ve hayal güçlerini kullanarak modeller oluştururlar. (Murat)

Bilim kampı öncesinde olduğu gibi, öğrenciler bilim kampı sonunda da bilimsel modeli tanımlarken bilimsel modelin görsel olduğunu belirten ifadeler kullanmışlardır. Fakat, bu durumun bilim kampı öncesinden farkı, öğrencilerin şekil veya maket gibi ifadeler yerine grafik, çizim veya şema gibi ifadeleri kullanmış olmalarıdır.

Bilimsel modelin özellikleri ile ilgili kısma gelindiğinde ise öğrencilerin neredeyse dörtte biri bilimsel modelin gerçeğin benzeri olduğunu ve bazıları ise gerçeğin küçültülmüş veya büyütülmüş modeli olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin bilim kampı öncesinde ve sonrasında bilimsel modelin özellikleri hakkındaki düşünceleri Tablo 2.'de sunulmuştur. Çoğu öğrenci literatürde yer alan kavram yanlışlığının aksine bilimsel modelin gerçeğin kopyası olmadığını farkındadır.

Hayır, tabii ki de aynıları değildir. Benzer şekilleridir. Güneş değişik bir şekildedir ama biz onu yuvarlak olarak çiziyoruz. Top gibi filan yaparız, modelde de yuvarlaktır. Güneşin yan tarafları biraz dağınık yerler olur ama hepsini yapamayız. (Zeynep)

Aşağıdaki örneklerden anlaşılacağı gibi birer öğrenci sırasıyla bilimsel modelin gerçeğin aynısı olabileceğini ve bilimsel modellerin sembolik ifadeler olduğunu ve bilimsel modellerin değişik maddelerden yapılabileceğini belirtmiştir.

S: Mesela atom modelini nasıl oluşturmuş bilim insanları? Çizebilir misin bana atom modelini? (çiziyor) Bu modelden nasıl emin olmuşlar?

C: Mikroskopla bakmışlardır.

S: Sence atom gerçekten de öyle mi?

C: Bence böyle, çünkü bakılmış ve görülmüş. (Murat)

Bilimsel model bir insanın, bir varlığın, bir canlının veya cansız bir maddenin, küçültülerek veya büyütülerek değişik maddelerden yapılması ve üzerinde araştırma yapılması olabilir. (Arda)

Öğrenciler bilim kampında yaşadıkları deneyimden sonra bilimsel modelin özellikleri ile benzer ifadeler kullanmış olmalarına rağmen değişiklikler de göze çarpmaktadır. Öğrenciler bilimsel modellerin gerçeğin aynısı olmadığını vurgulamanın yanı sıra, bilim kampı boyunca bilim hakkında öğrendikleri özellikleri bilimsel modele de uygulayarak, bilimsel modelin değişime açık olduğunu ve bilim insanlarının yaratıcılık ve diğer değişik özelliklerinden etkilendiğini ifade etmiştir.

Bilimsel model, hani biz su birikintisini incelemiştik. Verileri toplayıp bilgisayara yazdık. Oradan grafiğimizi elde ettik. Ona göre verilerle bir şeyler oluşturduk. Mesela bu bir bilimsel model olabilir. Yani verilerimizi kullanarak onu, tam doğru olmayabilir tam kesin olmayabilir ama verilerimiz arttıkça daha da kesine yaklaşıyor. Elimizdeki verileri kullanarak o konu hakkında bilimsel model oluşturmaya çalışıyoruz. Ama verilerimiz değiştikçe de modelimiz değişebilir. (Yonca)

Bilimsel modelde verilerden yararlanma, deneyler yapma, derinlere girme, incelemeler yapma vardır. Bilim insanının hayal gücü kapsamlıysa bilimsel model farklı olabilir. Yorumları, yaşadığı kent etkiliyor mesela. Hemfikir olamıyor bazen bilim insanları. Bu da bilimsel modeli etkileyebilir. (Aslı)

Tablo 2. Öğrencilerin Bilim Kampı Öncesinde ve Sonrasında Bilimsel Modelin Özellikleri Hakkındaki Görüşleri

Bilim Kampı Öncesi	Bilim Kampı Sonrası
Gerçeğin benzeri (7)	Veriye dayalı (17)
Büyütülmüş veya küçültülmüş hali (3)	Elde edilen verilere dayanır (17)
Yararlı (1)	Araştırmaya dayanır (12)
Değişik materyallerden oluşabilen (1)	Ölçüm yapılarak oluşturulur (11)
Sembolik ifadeler (1)	Tahmin yürütülerek oluşturulur (9)
Görsel (2)	Hayal gücü kullanılır (9)
Gerçeğin aynısı (1)	Gerçeğin aynısı değildir (6)
	Kesin değildir, değişebilir (6)
	Ön bilgiler kullanılır (3)
	Yorum yapılır (2)
	Bilgisayar kullanılarak oluşturulabilir (2)
	Subjektiftir (2)
	Bilim insanlarının özelliklerinden etkilenir (2)
	Gerçeğin büyütülmüşü veya küçültülmüşü (1)
	Gerçeğin aynısı (1)

Az sayıda öğrenci ise bilimsel modelin amacını ifade edecek cevaplar vermiştir. Öğrencilerin bilim kampı öncesinde ve sonrasında bilimsel modelin amacı hakkındaki düşünceleri Tablo 3.'de sunulmuştur.

Tablo 3. Öğrencilerin Bilim Kampı Öncesinde ve Sonrasında Bilimsel Modelin Amacı Hakkındaki Görüşleri

Bilim Kampı Öncesi	Bilim Kampı Sonrası
Daha iyi anlatmak (3)	Daha kolay anlamak ve anlatmak (7)
Daha iyi Öğrenmek (2)	Bilimsel bilgi hakkında bilgi vermek (3)
Fikirleri dünyaya tanıtmak (2)	İnsanlara fayda sağlamak (2)
İnsanları inandırmak (2)	Bilimsel bilginin kanıtlanabilirliğini artırmak (2)
Bilgi vermek (1)	Bir olayın bilinmeyen yönlerini ortaya çıkarmak (1)
Üzerinde araştırma yapmak (1)	İnceleme ve gözlem fırsatı sağlamak (1)
Daha iyi incelemek (1)	

Öğrenciler, bilimsel modellerin bir şeyi daha iyi anlamak, öğrenmek için oluşturulduğunu, bilimsel modellerle insanların daha iyi inandırılacağını ve araştırmaların dünyaya daha iyi tanıtılacağını belirtmiştir.

Bilimsel modeller, okumaktan daha yararlı olan görsel ifadeye dayalıdır ve daha iyi öğrenmemizi sağlarlar. Mesela hücre modeli var. Hani anlatıyorlar konuları falan ama alıp şekil çiziyorlar ama tam o gibi olmuyor. Mikroskopta incelediğinde onun gerçeğini görüyorsun, ama onun modelini yaptığında daha açıklayıcı oluyor. (Yonca)

Kendi düşüncesine insanları inandırmak için bu düşünceleri model yapıyor bilim insanları. Mesela bazı insanlar inanmayabilirler. Ama bilim insanı inceleyip deneyler yapmıştır mutlaka. Model yapıyor, onun nasıl olduğunu gösteriyor insanlara. O zaman insanlar daha çabuk inanabilirler. (Aslı)

Bilimsel modelin amacının belirtildiği ifadeler incelendiğinde ise öğrencilerin görüşlerinde az da olsa değişiklikler gözlenmiştir. Daha fazla öğrenci bilimsel modellerin anlamayı ve anlatmayı kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Bazı öğrenciler bilimsel modellerin bilim hakkında bilgi verdiğini, insanlara yarar sağladığını ve bir fikrin kanıtlanabilirliğini artırdığını belirtmiştir.

Daha iyi anlamak ve diğerlerine anlatmak için bilimsel model oluşturuluyor olabilir. Bazı insanlar hiç model görmeden anlamazlar çünkü. (Zeynep)

Bence bilimsel modelin bilim hakkında bilgi vermesi gerekir. Mesela, kapalı kutu etkinliğinde o kutuların içi hakkında oluşturduğumuz bence bir bilimsel modeldi. Çünkü, biz onların içlerine tam bir bilim adamı olarak yaklaştık. Bence bilimsel modelin bilgi vermesi gerekir. (Fuat)

Bilim kampı öncesinde öğrencilerin yarısından fazlası ise bilimsel modelle ilgili bir örnek vermiştir. Öğrencilerin bilim kampı öncesinde ve sonrasında verdikleri bilimsel model örnekleri Tablo 4.'de sunulmuştur. Öğrencilerin verdiği bilimsel model örnekleri genellikle dünya, atom ve hücre modelleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Az sayıda öğrenci dinazor araştırmalarını örnek verirken, bazı öğrenciler ise telefon, teleskop, ampul ve bilgisayar gibi teknolojik aletlerin bilimsel model olduğunu düşünmektedir.

Tablo 4. Öğrencilerin Bilim Kampı Öncesinde ve Sonrasında Verdikleri Bilimsel Model Örnekleri

Bilim Kampı Öncesi	Bilim Kampı Sonrası
Fen konuları ile ilgili bilimsel modeller (12)	Bilim kampı etkinliklerinden örnekler (16)
Teknolojik örnekler (4)	Kapalı kutu (9)
Dinazor örneği (2)	Su istasyonu (8)
	Doğa oyunları (5)
	Deprem etkinliği (4)
	Dinazor etkinliği (3)
	Küresel ısınma etkinliği (1)
	Küp etkinliği (1)
	Fen konuları ile ilgili bilimsel modeller (9)
	Teknolojik örnekler (2)

Öğrencilerin bilim kampı sonrasında bilimsel modelle ilgili olarak verilen örnekler incelendiğinde ise daha fazla öğrencinin örnek verdiği ve öğrenciler tarafından belirtilen örneklerin çoğunun bilim kampındaki etkinliklerle ilişkili olduğu görülmüştür.

Özellikle kapalı kutu, su birikintisi, dün oynadığımız oyun, hepsinde bilimsel model oluşturduk. Verileri kullandık, tablo oluşturduk, grafik çizdik, model oluşturduk. (Giray)

Su istasyonu, burada verilerden sonuçlardan faydalanarak bir model oluşturduk. (Aslı)

Bilim kampı öncesinde öğrencilerin bilimsel modelle ilgili görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin dörtte birinin bilimsel modeli bilmediğini ifade ettiği görülmüştür. Bilimsel model hakkında görüş bildiren öğrencilerin ise, "olabilir, sanırım böyle, emin değilim ama" gibi ifadeler kullanmaları, bu öğrencilerin de bilimsel model hakkında çok yerleşmiş düşüncelere sahip olmadığını göstermiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu kelime oyunlarını kullanarak, bilimsel modellerin bilimle ilgili olduğunu, bilimsel aletler kullanılarak yapıldığını, bilimi anlattığını ifade etmiştir, fakat bu tür ifadelerden bilimsel modelin ne olduğu ile ilgili görüşler elde edilememiştir. Ayrıca, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bilimsel modelin sadece görsel bir materyal olduğunu düşünmektedir. Az sayıda çocuğun ise bilimsel modellerin kullanıldığı derslerin daha anlaşılır olduğunu düşündüğü cevaplarından anlaşılmaktadır.

Bilim kampında yaşadıkları deneyimden sonra öğrencilerin bilimsel modelle ilgili düşüncelerinin netleşmeye başladığı görülmüştür. Öğrenciler bilim kampı sonunda, bilimsel bir araştırma gibi bilimsel modelin de, verilere dayandığını, bir araştırma süreci olduğunu ve bu nedenle deneyler, gözlemler, ölçümler yapılarak, tahmin yürütülerek ve yorumlanarak elde edildiğini fark etmiştir. Ayrıca öğrenciler, çoğu kez atom, Dünya'nın merkezi ve Güneş'in içyapısı gibi içini açıp bakamayacağımız şeylerin modellendiğinin farkına varmıştır. Bilimsel modellerin gerçeğin birebir aynısı olmadığını ifade ederek, diğer bilimsel bilgi türleri gibi bilimsel modelin de değişebileceğini ifade etmişlerdir. Bilim kampı öncesiyle karşılaştırıldığında oldukça olumlu gelişmeler gözlenmiştir. Bilim kampı başında öğrencilerin ifadelerinde fikirlerinin net olmadığını gösteren olasılık ifadeleri bulunurken, bilim kampı sonunda bu ifadeler kaybolmuş, yerini de öğrencilerin deneyimlerini de işin içine kattıkları bilimsel model tanımlarına bırakmıştır. Öğrenciler bilim kampı süresinde birçok etkinlikte modelleme deneyimi yaşadıkları için, ifadelerinde bunu yansıtmışlar, bilimsel modeli modelleme sürecini de ifade edecek şekilde açıklamışlardır. Bilim kampı öncesinde öğrencilerin bilimsel model tanımlarında, bilimsel modelin bilimle ilgili olması gibi basit ifadelerin ve bilimsel modelin sadece ürün olduğunu gösteren ifadelerin var olduğu görülmektedir. Bilim kampı sonrasında ise bu ifadelerin yerini, bilimsel modellerin de bilimsel bilgi türü olduğu, veriye dayalı olarak geliştirildiği ve veriler değiştikçe değişebileceğini içeren daha detaylı bilimsel ifadelere bıraktığı görülmüştür.

Tartışma

Bilim kampı öncesinde öğrencilere bilimsel modelin ne olduğu sorulduğunda bir kısmı bilmediğini belirtirken, bir kısmı ise bilmediklerini gösteren “olabilir, sanırım böyle, emin değilim ama” gibi ifadeler kullanmıştır. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ise kelime oyunları kullanarak, bilimsel modellerin bilimle ilgili olduğunu, bilimsel aletler kullanılarak yapıldığını, bilimi anlattığını ifade etmiştir. Fakat, bu tür ifadelerden bilimsel modelin ne olduğu ile ilgili görüşler elde edilememiştir. Ayrıca, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bilimsel modelin sadece görsel bir materyal olduğunu düşünmüştür. Bu çalışmaya katılan hiçbir öğrenci bilimsel modelin bilimsel araştırmalara yön veren soyut fikirler olabileceğinin farkında değildir. Öğrencilerin bilim kampı öncesinde bilimsel modeli tanımadıkları görülmektedir. Literatürdeki diğer sonuçlar da değişik seviyelerdeki öğrencilerin hatta öğretmenlerin bile bilimsel model hakkında yeterli görüşlere sahip olmadığını göstermektedir (Grosslight, Unger, Jay, ve Smith, 1991; Harrison ve Treagust, 1996; Treagust ve diğ., 2002; Kang, Scharmann ve Noh, 2005; Doğan Bora, 2005).

Fakat olumlu olarak, öğrencilerin neredeyse yarısına yakını bilim kampı öncesinde, bilimsel modellerin gerçeğin büyütülmüş veya küçültülmüş bir kopyası olmadığını farkındadır. Literatürde öğrencilerin bilimsel modelle ilgili düşüncelerine yer verilen çalışmalarda ise çoğunlukla öğrencilerin bilimsel modeli gerçeğin küçük bir kopyası olarak gördükleri ve bu konuda kavram yanlışlığına sahip oldukları sonuçlarına rastlanmaktadır (Grosslight, Unger, Jay, ve Smith, 1991; Kang, Scharmann ve Noh, 2005; Doğan Bora, 2005). Bu çalışmada ise sadece bir çocuğun bilimsel modellerin gerçeğin aynısı olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin bilim kampı öncesinde böyle bir kavram yanlışlığına sahip olmadığı görülmektedir. Literatürün aksine böyle bir sonucun ortaya çıkmasının en büyük nedeninin ise öğrencilerin tam olarak bilimsel modeli tanımaması olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler, bilim kampı öncesinde bilimsel modellerle ilgili olumlu veya olumsuz olarak nitelendirilebilecek görüşlere sahip değildir. Bu nedenle öğrencilerin pek tanımadıkları bir konuda kavram yanlışlığına sahip olmamaları da normaldir.

Öğrencilerin bilimsel model hakkında belirttikleri görüşlerin, başka bir araştırma konusu olan (Metin ve Leblebicioğlu, 2011) ve sözü edilen araştırmada bilimi tanımlarken belirttikleri görüşlerle benzerlikler taşıdığı dikkat çekmektedir. Öğrenciler bilimi tanımlarken veri toplama, araştırma, deney, gözlem yapma, tahmin etme ve yorumlama gibi bilimsel süreçlere dayanarak geliştirildiği yönünde açıklamalar yaparken, bilimsel modeli tanımlarken de bu tür bilimsel süreçlerin uygulandığını belirtmişlerdir. Bu veriler öğrencilerin artık bilimsel modeli de bilimsel bir bilgi olarak

gördüklerinin kanıtıdır. Öğrenciler bilimsel modellerin, bilim insanlarının yaptıkları araştırmalar sayesinde veri toplayarak oluşturdukları bir bilimsel bilgi türü olduğu fikrine yaklaşmışlardır.

Ayrıca öğrenciler, çoğu kez atom, dünyanın merkezi ve güneşin içyapısı gibi içini açıp bakamayacağımız, göremeyeceğimiz şeylerin modellendiğinin farkına varmıştır. Bilim kampı öncesinde olduğu gibi öğrenciler bilimsel modellerin gerçeğin birebir aynısı olmadığını ifade etmişlerdir. Bilim kampı sonunda öğrencilerin bilimsel modellerle ilgili daha yeterli görüşlere sahip olmaya başladığı görülmüştür. Bilim kampı süresince bilimin doğasını tanıtmaya yönelik birçok etkinlik yapılmıştır. Ayrıca, öğrencilere bilimsel model ve bilimsel modellemeyi tanıtmak için özellikle çaba gösterilmiştir. Literatürden alınan Kapalı Kutu ve Küp etkinliğinin yanı sıra, araştırmacılar tarafından geliştirilen Su Birikintisinin Görülmeyen Tabanı, Deprem Verilerinden Bilgiye Giden Yol ve Küresel Isınma etkinlikleri de özellikle öğrencilere bilimsel model ve bilimsel modellemeyi tanıtmak için tasarlanmıştır. Bu etkinlikler süresince öğrenciler su birikintisi, deprem ve küresel ısınma gibi hem kolay anlayabilecekleri hem de günlük yaşantılarına yakın içeriklerde gerçek veriler üzerinden modelleme yapmışlardır. Kapalı kutu ve su birikintisi etkinliklerinde denemeler ve ölçümler yaparak kendi verilerini kendileri elde etmişler ve elde ettikleri verileri kullanarak kutunun içindeki düzeneğin işleyişini ve su birikintisinin göremedikleri tabanını modellemişlerdir. Diğer etkinliklerde ise, deprem ve küresel ısınma ile ilgili kendilerine verilen verileri kullanarak bu olayların yıllara göre nasıl değiştiğini modellemeye çalışmış ve bu modellerden yararlanarak da ileriye yönelik tahminlerde bulunmaya çalışmışlardır. Bu nedenle, bilim kampı sonrasında öğrencilerin bilimsel modellerle ilgili görüşlerinde bu etkinliklerin etkisi görülmektedir. Bu etkinlikler sırasında öğrenciler ilk elden veri toplayarak kendi modellerini oluşturma ve tartışma fırsatı bulmuşlardır. Bilimsel modellerin ve modellemenin otantik fen öğretimini gerçekleştirmek için temel olduğunu vurgulayan Gilbert (2004) ayrıca öğrencilerin bilimsel modellerin doğası hakkındaki düşüncelerini geliştirmenin en iyi yolunun onlara ilk elden ve aktif olarak değişik türlerde modelleme etkinlikleri yapacakları ortamlar hazırlamak olduğunu belirtmiştir.

Bilim kampı süresince bilimsel modelleri tanıtmaya yönelik etkinliklerin bir diğer önemi ise göremeyeceğimiz şeylerin bile modellenebileceğini ve bunların gerçekte var olanın kopyası olamayacağını vurgulamasıdır. Kapalı Kutu ve Su Birikintisi etkinliklerinde öğrenciler göremedikleri ve doğrudan gözlemleyemedikleri bir şey hakkında veri toplamışlar ve modellemeye çalışmışlardır. Bu deneyim, öğrencilerin görünmeyen şeylerin de modellenebileceği fikrini kazanmalarını sağlamış olabilir. Deprem ve küresel ısınma etkinliklerinde ise etkilerini doğrudan veya dolaylı yolla hissettikleri olayları modellemeye çalışmışlardır. Burada ise modellerin aslında hipotez test etmek için, araştırmalara yön vermek için veya bilim insanlarının daha iyi gözlemler yaparak ileriye yönelik tahminlerde bulunabilmesi için yapılabileceğinin farkına varmaları sağlanmıştır. Bu nedenle, öğrenciler bilimsel modellerin olayları daha iyi anlamak ve anlatmak, bir şeyler hakkında bilgi vermek ve daha iyi inceleme ve gözlem fırsatı sağlamak amacıyla yapıldığını belirtmişlerdir.

Daha önce tartışıldığı gibi bilim kampı süresince öğrenciler verinin bilimdeki önemini kavradıkları için bilimsel bilginin deneysel ve veriye dayalı olma özelliğini ve veriler değiştikçe veya yeni veriler buldukça elde edilen bilimsel bilgilerin değişebileceğini fark etmeye başlamışlardır. Öğrenciler farklı bir bilimsel bilgi türü olan bilimsel modellerde de, modellerin verilere dayandığını ve bilimsel modellerin de değişime açık olduğunu belirtmişlerdir. Değişik içeriklerdeki bilimsel bilgilerin yanı sıra bilimsel modellerin de değişime açık olduğunun öğrenciler tarafından seziliyor olması öğrencilerin bu özellikleri içselleştirmeyi ve tüm bilimsel bilgilere genellemeyi başardıklarının göstergesidir. Bilimsel bilginin değişebilir doğası hakkında elde edilmiş benzer sonuçlar Metin ve Leblebicioğlu (2012) tarafından rapor edilmiştir. Öğrencilerin bilim kampı süresince yaşadıkları deneyimleri içselleştirdiklerini gösteren başka bir gösterge ise bilim kampı öncesinde olduğu gibi "Bilimsel modeldır." şeklinde basma kalıp tanımlar yerine, öğrencilerin bilim kampında yaşadıkları deneyimlerden örnekler vererek ve o süreçleri anlatarak bilimsel modeli tanımlamaya çalışmalarıdır.

Kampın başında bilimsel modeller hakkında pek bilgi sahibi olmayan öğrenciler kampın sonunda bilimsel modellerin veriye dayalı geliştirildiğini ve veri değiştikçe değişebildiğini belirtir hale gelmişlerdir. Öğrencilerin kampta öğrendikleri bilimsel bilginin veriye dayalı olması ve değişebilmesi özelliklerinin, bilimsel modeller hakkında konuşurken de çıkması kampta bilimsel bilginin özelliği olarak öğrendiklerini, bilimsel modellere de transfer edebildiklerini göstermektedir. Yani, öğrenciler bilimsel modellerin de bir bilgi türü olduğunu ve onun taşıdığı bütün özellikleri taşıdığını anlama noktasına yaklaşmışlardır. Kamptaki modelleme etkinliklerinin veri toplayarak ve veriye dayalı modelleme yapma şeklinde uygulanması öğrencilere modelleme sürecinin bilimsel bilgi oluşturma süreciyle benzer olduğunu göstererek yukarıdaki fikirleri geliştirmelerini desteklemiş olabilir. Bilimin deneysel doğası hakkında veriye dayalı açıklamalar getiren öğrencilerin (Metin ve Leblebicioğlu, 2011), bilimsel modeli de aynı şekilde açıkladıkları görülmüş ve bilimin veriye dayalı doğasını anlamının bilimsel modelleri de iyi anlamalarına zemin oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Bu araştırmanın asıl amacı, bilimsel modelleri ve modelleme sürecini kullanarak ve bilimdeki temel noktalardan biri olduğunu anlamalarını sağlayarak, öğrencilerin bilim ve bilimsel bilgi hakkındaki düşüncelerine katkıda bulunmaktır. Bilim kampına katılan öğrenciler bir taraftan bilimsel modellerin nasıl oluşturulduğunu modelleme sürecinin içinde bulunarak öğrenirken bir taraftan da modellerin bilimin ilerlemesindeki ve bilimsel fikirlerin gelişmesindeki rolünü kavrayarak daha kapsamlı bir bilim anlayışına sahip olmaya başlamışlardır. Öğrenciler bu sayede bilimsel modellerin epistemolojik boyutlarını ve bilimsel modellerin doğasını kavramaya başlamıştır. Modellerin hem bilimin öğretiminde kullanılacak pedagojik bir alan hem de bilimi anlamada başvurulacak epistemolojik bir alan olduğunu vurgulayan Matthews (2007), bilimsel modellerin epistemolojik boyutlarını anlamının bilim felsefesinin temellerinden birini oluşturduğunu, bilimin doğasını öğrenmenin ise bilimsel modellerin bilim tarihindeki işlevini ve epistemolojik önemini öğrenmekten bağımsız olmayacağını vurgulamıştır. Benzer olarak, Schwarz ve White (2005) bilimsel modeller etrafında şekillenen bir fen öğretiminin, öğrencilerin konuyu derinlemesine anlamının yanı sıra bilimin doğasını anlamalarını da geliştireceğini vurgulamıştır.

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, on günlük bilim kampında yaşadıkları deneyimin 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel model ve modellemeyle ilgili görüşlerini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bilim kampı programında uygulanan doğrudan-yanıtsıcı yaklaşımın kullanıldığı bilimin doğası etkinlikleri ve yönlendirilmiş-araştırma modelinden oluşan yöntemin, 6. ve 7. sınıfta okuyan öğrencilere bilimsel model ve modellemeyi tanıtmakta etkili olduğu görülmüştür. Öğrencilerle kampın başında ve sonunda VNOS-D anketi ve bu anketin çerçevesinde yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin nitel analizi ve karşılaştırması, öğrencilerin bilimsel model ve modelleme hakkında olumlu gelişme gösterdiklerini ortaya çıkarmıştır.

Bilim kampı öncesinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bilimsel modelin ne olduğunu bilmediklerini gösteren cevaplar vermişler ve bilimsel modeli bilimle ilgili, bilimsel aletler kullanarak yapılan şeyler olarak tanımlamışlardır. Ayrıca öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bilimsel modellerin sadece görşel bir materyal olduğunu düşünmektedir. Bu nedenle bilim kampı öncesinde öğrencilerin bilimsel modeli tanımadıkları söylenebilir.

Bilim kampında yaşadıkları deneyimden sonra öğrencilerin bilimsel modelle ilgili düşüncelerinin değişmeye ve gelişmeye başladığı görülmüştür. Öğrencilerin bilim kampı sonunda, bilimsel modellerin de bilimsel bir araştırma gibi verilere dayandığını, bir araştırma süreci olduğunu ve bu nedenle deneyler, gözlemler, ölçümler yapılarak, tahmin yürütölerek ve yorumlanarak elde edildiğini fark ettiği bulunmuştur.

Bu bulgulara dayanılarak bilim kampında yaşadıkları deneyimin 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel model ve modellemeyle ilgili görüşlerini geliştirdiği sonucuna varılabilir. Bu araştırmanın sonuçları ayrıca bilimsel model ve modelleme sürecinin öğrenilmesinde öğrencilerin aktif katılımının ne kadar önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Araştırma süresince bilimsel model ve modellemeyi tanıtmaya yönelik uygulanan etkinliklerin tamamında ya öğrenciler kendi verilerini kendileri oluşturarak ya da güncel olaylar hakkında var olan verileri kullanarak kendi modellerini oluşturmuşlar ve sürece aktif bir şekilde katılmışlardır. Bu nedenle, bu araştırma sonuçlarına dayanarak öğrencilere bilimsel modelleri ve modelleme sürecini tanıtmak için öğrencilerin içinde bulunarak süreci içşelleştirecekleri ortamlar hazırlanması gerektiği önerilebilir. Öğrencilerin kendi modellerini oluşturacakları veya var olan modelleri analiz ederek tartışacakları bir eğitim ortamı, öğrencilere bilimsel modellerin değişik özelliklerini kavratmak ve bu özellikleri gerçek örnekler üzerinden tartışmak için de önemli bir fırsat oluşturmaktadır. Bu nedenle bilimsel modellerin ve modelleme sürecinin bu araştırmada uygulanan modelleme etkinlikleri ile öğretilmesi önerilir.

Kaynakça

- Berber, N. C. ve Güzel, H. (2009). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fenedeki rolüne ve amacına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 87-97.
- Coll, R. K., France, B. ve Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183-198.
- Dagher, Z. R. (1994). Does the use of analogies contribute to conceptual change? *Science Education*, 78(6), 601-614.
- Doğan Bora, N. (2005). *Türkiye'deki ortaöğretim fen bransı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası hakkında görüşlerinin araştırılması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Gilbert, J. K. (1993). *Models and modelling in science education*. Hatfield, Herts: Association for Science Education.
- Gilbert, J. K. (2004). Models and modelling: Routes to more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 115-130.
- Gilbert, J. K. ve Boulter, C. J. (1998). Learning science through models and modelling. In B. J. Fraser ve K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer, 53-66.
- Gilbert, J. ve Boulter, C. (2000). *Developing models in science education*. Dordrecht: Kluwer.
- Gobert, J. ve Buckley, B. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. ve Smith, C. (1991). Understanding models and their use in science: conceptions of middle and high school teachers and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799-822.
- Güneş, B., Bağcı, N. ve Gülçiçek, Ç. (2004a). Fen bilimlerinde kullanılan modellerle ilgili öğretmen görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(7), 1-14.
- Güneş, B., Bağcı, N. ve Gülçiçek, Ç. (2004b). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35-48.
- Harrison, A. G. ve Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534.
- Harrison, A. G. ve Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- Justi, R. ve Gilbert, J. (2000). History and philosophy of science through models: some challenges in the case of 'the atom'. *International Journal of Science Education*, 22(9), 993-1009
- Kang, S., Scharmann, L.C., ve Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89, 314-334.
- Lecompte, M. D. ve Preissle, J. (1993). *Ethnography and qualitative design in educational research* (2nd Ed). San Diego: Academic Press.
- Lederman, J. S. ve Khishfe, R. (2002). *Views of nature of science, Form D*. Unpublished paper: Illinois Institute of Technology, Chicago, IL.
- Lederman, N. G. ve Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understanding of the nature of science. In W. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies*, Pp.83-126. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Matthews, M. (2007). Models in science and in science education: an introduction. *Science and Education*, 16, 647-652.

- Metin, D. (2009). *Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. ve 7. sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisi*. Yayınlanmamış Y. Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Metin, D. ve Leblebicioğlu, G. (2011). How did a science camp affect children's conceptions of science? *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12(1), Article 2.
- Metin, D. ve Leblebicioğlu, G. (2012). Effect of a Science Camp on the Children's Views of Tentative Nature of Science. *Journal of Studies in Education*, 2(1), 164-183.
- Oğuz, A. (2007). Developing students' understanding and thinking process by model construction. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 198-209.
- Penner, D. E., Giles, N. D., Lehrer, R. ve Schauble, L. (1997). Building functional models: designing an elbow. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 125-143.
- Saari, H. ve Viiri, J. (2003). A research-based teaching sequence for teaching the concept of modelling to seventh-grade students. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1333-1352
- Schwarz, C. V. ve White, B. Y. (2005). Metamodeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling. *Cognition and Instruction*, 23(2), 165-205
- Smith, C., Snir, J. ve Grosslight, L. (1992). Using conceptual models to facilitate conceptual change: the case of weight-density differentiation. *Cognition and Instruction*, 9(3), 221-283.
- Treagust, D. F. (1993). The evolution of an approach for using analogies in teaching and learning science. *Research in Science Education*, 23, 293-301.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G. ve Mamiala, T. (2001). *Learning introductory organic chemistry: secondary students' understanding of the role of models and the development of scientific ideas*. Paper presented at AERA 2001, Seattle, WA.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G. ve Mamiala, T. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368.
- Ünal, G. ve Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim Dergisi*, 171, 188-196.
- Van Driel, J. H. ve Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modeling in science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141-1153.