



Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin Etkilerinin Bilimsel Bilgi Açısından İncelenmesi*

Examining the Effects of Model Based Science Education Regarding the Scientific Knowledge

Gül ÜNAL ÇOBAN**, Ömer ERGİN***

ÖZ: Bu çalışmada, modellemeye dayalı etkinliklerle yürütülen fen ve teknoloji dersinin öğrencilerin bilimsel bilgi ile ilgili düşüncelerine etkisi incelenmiştir. İzmir iline bağlı merkez ilçelerden birindeki bir ilköğretim okulunun 7. sınıflarıyla gerçekleştirilen ve yaklaşık 6 hafta süren uygulamada deney ve kontrol grupları ile çalışılmıştır. Deney sınıfında fen ve teknoloji dersi modellemeye dayalı olarak işlenirken, kontrol sınıfında mevcut Fen ve Teknoloji programına uygun olarak işlenmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında her iki sınıfa da bilimsel bilgiye görüş ölçeği uygulanmış ve her iki sınıftan 5'er öğrenci ile görüşülmüştür. Araştırma sonunda bilimsel bilgiye yönelik görüşlerde nicel olarak her iki grup arasında anlamlı fark görülmezken, nitel olarak deney grubu öğrencilerinde kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla oranda gelişme izlenmiştir

Anahtar sözcükler: modele dayalı eğitim, fen eğitimi, bilimsel bilgi

ABSTRACT: In this study, the effects of model based science education on students' ideas about scientific knowledge are examined. The study lasted almost 6 weeks where 7th graders of a primary school in one of the central towns of İzmir metropole participated in with experimental and control groups. While the experimental group received model based science education, the control group received science education in concordant with the textbook of science and technology curriculum. Both groups were given questionnaire of scientific knowledge and five students from each group were interviewed. Finally, it was seen that there is not a significant difference quantitatively between the groups regarding scientific knowledge. However, it was seen that the experimental group improved qualitatively the understanding of scientific knowledge.

Keywords: model based education, science education, scientific knowledge

1. GİRİŞ

Fen eğitiminin amacı araştıran, sorgulayan, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, bilimin doğasını temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanabilen bireylerin yetiştirilmesini sağlamaktır (MEB 2005). Duit ve Glynn (1996), fen eğitiminde geleneksel anlayışın yıkılarak yeniden yapılanmanın yapılandırmacı epistemolojik anlayış çerçevesinde “öğrenme” ve “bilimsel bilgi” olmak üzere iki anahtar kavramın yeniden tanımlanmasıyla gerçekleştiğini belirtmiştir. Yapılandırmacı epistemolojik anlayışa göre öğrenme, bireyin önbilgilerine dayanarak kendi bilgisini yapılandırma süreci olarak tanımlanırken bilimsel bilgi de, içeriği üzerinde bilim insanlarından oluşan bir topluluğun anlaşmaya vardığı bilginin (Kuhn 1970), bilim insanlarıncı yapılandırılması şeklinde (Lederman 1992) tanımlanmaktadır. Bu açıdan ele alındığında, fen eğitiminin temel amaçlarına ulaşabilmek

* Bu çalışma, ilk yazarın ikinci yazar danışmanlığında Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsünde 2009 yılında tamamladığı “Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine, Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel Bilgi ve Varlık Anlayışlarına Etkisi: 7. Sınıf Işık Ünitesi Örneği” başlıklı doktora tezinin bir bölümüdür.

** Doç.Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir-Türkiye, gul.unal@deu.edu.tr

*** Prof.Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir-Türkiye, omer.ergin@deu.edu.tr

için, bilginin yapılandırılması süreci ya da öğrenme, “bilgilenme”den “bilgi üretme”ye doğru değiştirilmelidir.

Alan yazınında bilimin çağdaş durumunu belirleyen değişkenlerin ortak kesişim noktası olarak bilimin doğası gösterilmektedir. Bilimin durumunu belirleyen bu değişkenler bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisi (McComas ve ark., 2000:50). Ancak ne var ki bilimin doğası üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde genelde bilimsel bilgi anlayışının bilimin doğası ile özdeşleştirildiği görülmektedir (Bell ve ark.,1998, Lederman ve ark., 1998; Lederman 1992; Meichtry 1993). Bu durum, bilimin doğası anlayışını bilimsel bilginin doğası anlayışına indirgeyen ve ders dışında da günlük yaşantımızda önemli bir yer tutan bilimsel bilgi anlayışının öğrencilerde gelişiminin ayrıntılı şekilde araştırılması gerekliliğini beraberinde getirmektedir.

1.1. Bilimsel Bilgi

Fen eğitimi, kaynağını toplumsal dinamizmden -değişen toplumsal yapı, ekonomik ve kültürel değerler- almaktadır. Özellikle son yüzyılda, bilimin sosyalleşmesine bağlı olarak bilimsel bilginin karakterinin değiştiğini belirten Aikenhead (1997), bilimsel bilginin yapısındaki bu değişimin nedenini, bilim ve toplumun iç içe bulunması zorunluluğuna, bilim sosyolojisi, epistemolojisi ve tarihi gibi bilimin kendi iç dinamiğini oluşturan konularda araştırmaların yapılmasına bağlamaktadır.

Yukarıda bahsedilen etkileşimler, bilimsel bilginin sorunsuz -doğru yanıt sağlayan, gözlem ve deneyle keşfedilen, baştan sona birikimli olması sayesinde yanlışsız, kesin, otoriteye bağlı- olan geleneksel tanımını da değiştirmiştir. Geleneksel anlayışın karşısında yer alan yapılandırmacı bilimsel bilgi anlayışına göre bilimsel bilgiyi oluşturan gözlemler ve deneyler kendini oluşturan hipoteze bağlıdır, bilim çevrelerinde kabul görür ve işbirlikli şekilde yapılandırılır (Carr ve ark., 1994; Tsai 1999). Başka bir ifadeyle, öğrencilerin bilimsel bilginin nasıl edinildiğine/oluşturulduğuna ilişkin kavramaları derslerde kullanılan kaynakları ve yöntemleri yansıtmaktadır (Meyling, 1997). Bu nedenle özellikle ilköğretim yıllarından başlamak üzere öğrencilerde bilimsel bilgi anlayışının geliştirilebilmesi için bilimsel bilgiyle ilgili aşağıdaki noktalara dikkat çekilmesi gerekmektedir (Akerson & Volrich, 2006):

“Bilimsel bilgi güvenilir bilgidir, Bilimsel bilgi durağan değildir, Bilimsel bilgiyi elde etmek için tek bir yol yoktur, Bilimsel bilginin geliştirilmesinde yaratıcılık önemli rol oynar, Bilimsel teoriler ve kanunlar arasında ilişki vardır, Sosyal ve kültürel ortamlar bilimsel bilginin gelişiminde rol oynarlar, Bilim nesnel bilgi için uğraşsa da bilimsel bilginin gelişiminde öznel bir öge vardır.”

1.2. Modele Dayalı Öğrenme

Modele dayalı öğrenme bir sistem ya da olaya ilişkin zihinsel modellerin oluşturulduğu gelişmiş bir düşünme süreci olarak ele alınabilir (Harrison & Treagust 1998). Modele dayalı öğrenmeyi belirgin olarak, model kullanımını gerektiren diğer öğrenme ortamlarından farklı kılan özelliği yapısal, işlevsel ve nedensel mekanizmalarla akıl yürüterek zihinsel model oluşturmaya harekete geçirmesidir (Gobert & Pallant 2004, Seel 2001).

Zihinsel modeller bir sistemdeki değişimlerin etkisini nitel olarak açıklayabildiği için akıl yürütmede önemli rol oynamaktadır (Williams ve ark, 1983). Akıl yürütme işleminin kendisi özellikle yeni problemler karşısında analogik özellik gösterir. *Analogik akıl yürütme süreci*, üzerinde çalışılan konu yabancı olduğunda önem kazanmaktadır. Tanıdık işler eski deneyimler

aracılığıyla edinilen stratejilerin kullanımıyla yürütülür. Analogik akıl yürütme kullanılan ilişkilerin sayısına, türüne ve niteliğine bağlıdır (Halford & McCredde, 1998). Bilginin analogik akıl yürütmeyle transferi, öğrenme ortamında sunulan öğretim materyallerinin sadece belli başlı yüzeysel gerçeklerine dikkat çeken *yakın transfer* ve materyali yaratıcı, dönüştürücü biçimde kullanmayı gerektiren *uzak transfer* olmak üzere iki yolda gerçekleşir (Mayer ve ark., 1984). Yakın transferde, modeli yapılandıran birey, verilen bir olay ya da içinde bulunulan durumun önceki deneyimleri ile benzerlikleri olup olmadığının farkına varır. Böyle bir durumda, birey önceki benzer deneyimlerine ait ve analogik akıl yürütme için temel oluşturan şemayı kullanabilir. Uzak transferde ise birey yapılandırdığı modeli problem çözme becerisi gerektiren yeni durumlara uygulayarak sınar, gerektiğinde problemin çözümüne yönelik olarak model üzerinde uyarlamalara gider.

Gentner ve Gentner (1983) öğretilmek istenen hedefteki kavramsal çıkarımların verilen temel alanın kullanılmasından yola çıkılarak analogik bir model olarak tahmin edildiğini ileri sürmüşler ve bu analogik sürece *yapısal eşleştirme* (structural mapping) adını vermişlerdir. Burada analogi ya da benzerlik nesnelere ya da varlıkların kendilerinden getirdikleri doğal özellikler üzerine değil, nesnelere ve varlıklar arasındaki *ilişkiler* üzerine kuruludur. Yapısal eşleştirme, birbirine benzemeyen sistemler arasındaki ilişkileri benzer işlemler ve ilişkileri kullanarak açıklama eğilimindedir. Bunun tersi düşünülecek olursa, doğrudan nesnelere kendisiyle kurulmaya çalışılacak olan benzerlik ilişkileri bireyleri nesnelere özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkan ontolojik yanlışlara ve burdan da kavram yanlışlarına düşürebilir (Chi & Slotta, 1993).

1.3. Çalışmanın Amacı

Öğretim programlarının yapılandırmacı bir anlayışa sahip olmasına karşın öğrencilerin gelenekselci bir bakış açısına sahip olduğunu ortaya koyan çalışmalara rastlanmaktadır (Carey & Smith, 1993). Özellikle ilköğretim çağındaki öğrencilerin bilgi ve bilimsel bilgi anlayışlarının doğanın yanlışsız kopyası olduğu (Carey ve ark., 1989), diğer bilim dallarındaki bilgi ile fen alanındaki bilginin farklı olduklarına inandıkları (Edmondson, 1989), bilgiyi oluşturan kanıt, nedenler ve çalışmalar arasında ayırım yapamadıkları (Khishfe & Khalick, 2002) v.b. türden yanlışlara sahip oldukları görülmektedir.

Bu çalışmayla, öğrencilerin bilgilerini yapılandırırken bilim adamlarının ortaya koydukları modellerden yararlanmaları, bu yolla da bilimsel bilginin önemini, değerini, nerede ve nasıl kullanılacağını, kimleri ve neleri ilgilendireceğinin farkına varmaları amaçlanmıştır. Basit olarak tek bir cümleyle açıklanamayan ve modellerle açıklanabilen yapısı nedeniyle ışık konusu modellerle ne anlatılmak istendiğini, modellerin nasıl kullanıldığını gösteren ve modellemenin en uygun gerçekleştirilebileceği konu olma özelliğindedir (Rutherford, 2000). Bu nedenle modellemeye dayalı öğretim uygulamalarının ışık konusunda yapılmasına karar verilmiştir. Bu sayede, öğrencilerin bilimsel bilginin doğasını kavramaları sağlanarak, çevrelerinde ve dünyada olup bitenler karşısında bilimsel bir tutum kazanmaları ve bu doğrultuda karar verebilmelerinin sağlanacağı düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli ve Katılımcılar:

Araştırmada İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grupları ile çalışılmıştır. Araştırma değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmeye yönelik olduğundan yarı-deneysel araştırma modelindedir (Büyüköztürk, 2001:3). Deneysel

uygulamanın örneklemini İzmir iline bağlı bir merkez ilçedeki bir ilköğretim okulunun yedinci sınıfında öğrenim görmekte olan öğrenciler oluşturmaktadır. Okuldaki 7. sınıflardan başarı ortalaması birbirine en yakın iki sınıf belirlenerek, rastgele olarak kontrol ve deney grubu olarak atanmıştır. Deney grubu olarak 34 öğrencinin bulunduğu 7/F ve kontrol grubu olarak da 31 öğrencinin bulunduğu 7/A sınıfları ile çalışılmıştır.

2.2. Veri Toplama Araçları:

2.2.1. Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeği (BYGÖ):

Öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini belirleyebilmek için Ünal Çoban ve Ergin (2008) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Toplamda 16 madde ve 3 faktörden (“bilimsel bilgi kapalıdır”, “bilimsel bilgi gerekçelendirilir”, “bilimsel bilgi değişebilir”) oluşan ölçek 5’li likert tipinde olup Cronbach α güvenirlik katsayısı .83 olarak belirlenmiştir. BYGÖ uygulama öncesinde ve sonrasında her iki gruptaki öğrencilerin tamamına uygulanmıştır.

2.2.2. Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşme Formu (BYGF):

BYGF hazırlanırken öncelikle bilimsel bilginin kapsamı belirlenerek çeşitli kaynaklardan yararlanılmıştır (Giere 1991; Leach 1996) Hazırlanan sorular Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim dalında (3 kişi) ve Felsefe Bölümünde görevli (1 kişi) öğretim elemanlarının ve ayrıca ilköğretim okullarında görevli fen ve teknoloji öğretmenlerinin (3 kişi) görüşlerine sunulmuştur. Önerilen düzeltme ve görüşler ışığında sorular yeniden düzenlenerek 7. sınıfa devam eden toplam 5 ilköğretim öğrencisine pilot olarak uygulanmıştır. BYGF, bilimin amacı, bilimsel çalışma, bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin gerekçelendirilmesi bölümlerinden oluşmaktadır. BYGF’nda ilk üç bölümde öğrenciye doğrudan sorular yöneltilirken, son bölümde diyaloglar ve senaryolar kullanılmıştır. BYGF ile uygulama öncesinde her iki gruptan 5’er öğrenci ile görüşülmüştür. Bu öğrencilerin seçiminde öğrencileri iki yıldan beri tanıyan Fen ve Teknoloji ders öğretmeninin görüşlerinden yararlanılarak başarı düzeylerine göre gönüllü öğrenciler belirlenmiştir. Her iki gruptan belirlenen 5’er öğrenci ile uygulama sonrasında yeniden görüşülmüştür.

2.2.3. Uygulama Tasarımı

Kontrol grubunda dersler, 2005 yılında M.E.B. tarafından uygulamaya konulan Fen ve Teknoloji programı, öğrenci çalışma kitabı ve öğretmen rehber kitaplarına uygun olarak yürütülürken, deney grubunda ise dersler modellemeye dayalı olarak işlenmiştir. Deney grubunda derslerde modellemeye dayalı olarak hazırlanan çalışma yaprakları kullanılmıştır. Her iki grupta da dersler ilk araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

Uygulamaya başlamadan önce, deney grubunda dersler Işık ünitesi öncesinde yer alan Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesindeki konularla ilgili modellemeye hazırlık niteliğinde çalışma yaprakları ile işlenmiştir. Öğretim programında Işık ünitesi için belirtilen kazanımlar başlıca dört konu başlığı altında (soğrulma, renkler, kırılma ve mercekle) toplanmış ve bu kazanımları kapsayan toplam 17 adet çalışma yaprağı uygulama sırasında kullanılmıştır. Hazırlanan çalışma yaprakları öncelikle kapsam geçerliği için üniversiteden uzman öğretim elemanlarının (2 fizik eğitimcisi, 2 fen eğitimcisi) görüşlerine sunulmuştur. Öğretim elemanlarının görüş ve önerileri doğrultusunda gerekli düzenlemelerin yapılmasının ardından 3 fen ve teknoloji öğretmeniyle çalışma yaprakları ile ilgili görüşülmüş ve öneriler doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Daha sonra uygulamanın yapıldığı okuldan farklı bir ilköğretim okuluna devam eden bir grup 7. Sınıf öğrencisine çalışma yaprakları uygulanarak anlaşılabilirliği ve

uygulanabilirliği sınanmıştır. Modellemeye dayalı öğretime yönelik hazırlık etkinliklerinin ve asıl çalışma yapraklarının işlerliğini sınamak için çalışmanın yürütüldüğü okulda ancak farklı bir sınıfla da pilot çalışma yürütülmüştür.

Hazırlanan çalışma yaprakları öğrencilere bireysel öğretimsel işler vererek başlamış ve ardından da grup çalışması ile devam edilmiştir. Burada amaç, öğrencilerin öncelikle kendi zihinsel modellerinin farkına varmalarını sağlamak, öğrenme ortamının sosyal etkileşimi sayesinde ortak etkinlikler yürüterek, tartışarak kendi modellerini ifade edip, arkadaşlarının modelleriyle karşılaştırarak gözden geçirmelerine yardımcı olmaktır. Çalışma yapraklarının bireysel uygulamalar gerektiren yapıları için her bir öğrenciye bir çalışma yaprağı, grupça yürütülecek etkinlikler için her gruba bir adet çalışma yaprağı dağıtılmıştır. Öğrencilerin bireysel çalışma yaprakları kendi dosyalarında, grup çalışma yaprakları da grup dosyalarında tutulmuştur. Grup çalışmaları için öğrenciler sayıları 5-6 arasında değişen 6 gruba bölünmüştür. Grup çalışmalarını düzenlemede Açık göz'ün (2003) işbirlikli öğrenme teknikleriyle ilgili belirttiği ilkelerden yararlanılmıştır. Öğrencilerin bireysel ve grup çalışmaları sırasında araştırmacı gruplar arasında dolaşarak yardıma ihtiyaç duyanlara ve sorusu olanlara yardımcı olmuş ve gruplara konu ile ilgili sorular sormuştur. Uygulamada araştırmacının rolüne ilişkin detaylı bilgi bir sonraki bölümde verilmektedir.

2.2.4. Modellemeye Dayalı Öğretim Süreci

Öğretim sırasında kullanılmak üzere Nunez-Ovideo'nun (2004), Justi ve Gilbert'in (2002) ve Halloun'un (2004) modelleme yaklaşımlarından yola çıkılarak oluşturulan sentez bir modelleme döngüsü oluşturulmuştur. Sentezlenen bu yaklaşımda öğrencilerin üst düzey düşünebilmelerine, fen dersinin deneysel niteliğine ve öğrencilerin kendi düşüncelerini modeller üzerinde gerekçelerle somutlaştırmalarına dikkat edilmiştir. Araştırmacılar tarafından oluşturulan bu modelleme yaklaşımı 5 basamaktan oluşmaktadır:

1-Ön Bilgilerin Ortaya Çıkarılması: Bu ilk basamakta, öğrencilerin daha önceden konuya yönelik var olan modellerini ortaya çıkarmak hedeflenmektedir. Öğrencilerin zihinsel modellerini ifade etmelerinin ardından, öncelikle bunu grup arkadaşlarına sunmaları, tartışmaları ve grup olarak zihinsel modellerden konuyla ilgili sorunu en iyi açıklayan modeli gerekçeleriyle birlikte belirlemeleri istenir. Her grup gerekçesini tüm sınıfa sunar. Bu sırada araştırmacı, her grubun zihinsel modelinde konuyla ilgili benzeyen ve benzemeyen noktalara dikkat çekerek, öğrencilerde modellerle ilgili farkındalık oluşturmaya başlar. Öğrencilerin ön bilgilerinin sunulan problem durumu ile ilişkisi belirginleştirilerek, gerekli ön kavramların tekrarı yapılır. Ardından araştırmacı, verilen durumlarla ilgili olarak analogi, açık model ya da etkinlik sunumu yapar. Sunum sırasında öğrencilere sorular yönelterek, modelin temel özelliklerini vurgular. Bu modele, üzerinde çalışılacak olan asıl kavram yapıya temel oluşturacağından *temel düşünme şeması* da denebilir.

Gruplara çizimlerle göstermiş oldukları zihinsel modellerini (olayları) kendi sunduğu analogi, açık model ya da etkinlikle nasıl ifade edebilecekleri sorusu yöneltilir. Burada öğrencilerin denemeler yapmaları sağlanır (Örneğin, bir çalışma yaprağında öğrencilere top ve el feneri verilerek ışığın ve topun hareketlerini gözlemlemeleri istenmiştir). Gruplara, ilk ifadelerini sunuma hazırlamaları için yeterince süre tanınır. Her grup kendi içindeki iş bölümüne uygun olarak, olayı ya da olayları tepegözde tüm sınıfa sunum yapmak üzere, asetat kağıdına çizer. Bu çizim ya da ön model üstünden öğretmen yüksek sesle düşünerek, model üzerinde konuyla ilgili bilgileri doğrudan vermeden analogik akıl yürütme yolu ile verilen problemle çizim arasında yapısal eşleştirme (Gentner & Gentner, 1983) yapar.

2-Problem Durumunun Sunumu ve Düşünce Deneyinin Yapılması: Öğrencilerin bir önceki basamakta belirlenen zihinsel modellerinden ve sunulan açık modelden yola çıkarak, asıl ele

alınacak konuyla ilgili problem durumu sunulur. Clement ve Rea-Ramirez (1998) öğrencilerin düşüncelerinin bilişsel dengesizlikle değiştirilmesi ya da elenmesinden daha çok, başarılı “bilişsel uyuşmazlık” üreten olaylarla dönüştürülebileceğini öne sürmüşlerdir. Öğrencilerde bunu gerçekleştirebilmek üzere düşünce deneyleri yapılır. Düşünce deneyleri, gerçek deneylerin aksine düşünsel etkinlikle temellenen zihinsel çabadır (Gendler, 2006). Düşünce deneylerinin amacı oluşturulan modelden yararlanarak, incelenen problemin olası sonuçlarını keşfetmek (Justi & Gilbert, 2002) olduğundan, öğrencilerin problemi, modeller üzerinden zihinlerinde kurgulayarak çözmeleri beklenir. Bunun için, öğrenciler öncelikle problemi incelerler. Problemdaki, durum ile modelin öne sürdüğü durum arasında yapısal eşleştirme yaparak modelin problem çözme aşamasında ön kullanımını gerçekleştirmiş olurlar.

3-Deney Yapma ve Modeli Gözden Geçirme: Bu aşamada, bir önceki aşamada kurgulanan değişkenler arası nedensel ilişkilerin deneyle sınanmasını ve sonuçların modele göre değerlendirilmesini içerir. Deneysel etkinlikte elde edilen sonuç ile düşünce deneyinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılır. Bunun sonunda, düşünce deneyinde ve bilimsel deneyde aynı olan sonuçlar modelin var olan yönünü belirlerken (ya da güçlendirirken) farklı olan sonuçlar ise, düşünce deneyinin ve zihinsel modelin yeniden gözden geçirilmesini gerektirir. Ardından da, öğrencilere düşünce deneyi, model ve deneysel etkinlik sonucu elde ettiği bilginin kavramsal olarak sunumu yapılır. Ayrıca, öğrencilerin etkinlikler sırasında sordukları ya da yardıma ihtiyaç duydukları noktalardan örnekler verilerek, gerekli bilimsel açıklamalar yapılarak öğrencilerin bilgiyi özelden genele yapılandırılmalarına yardımcı olunmuştur.

4- Modelin Yeni Durumlarda Uygulanması: Öğrencilerin elde ettikleri modeli, farklı problemlerin çözümünde, olayların açıklamasında, etkinliklerde, türlü benzetimlerde kullanarak modelin ne derece işlediğinin ve yaşadığının farkına varmaları sağlanır. Uygulamaya dönük problemler öğrencilere yöneltilir.

5- Modelin Değerlendirilmesi: Modelin değerlendirilmesi, rasyonel değerlendirme (modelin ait olduğu kuram ile ilişkisinin ve bütün içindeki yerinin değerlendirilmesi) ve deneysel değerlendirmedir (modelin temsil ettiği gerçeklik ile eşleştirilmesinin yapılmasıdır). Bu değerlendirmede karşılıklı kuralları, geçerlik, güvenilirlik, tamlık, uyum vb. incelenir. Gerekli olan durumlarda modelde düzeltmeler yapılarak modelin kapsamı belirlenir. Bunun için öğretmen yeni kavramlarını problem çözme ve yeni durumları açıklamak üzere kullanmalarını ister.

2.2.5. Veri Çözümleme Teknikleri

BYGÖ’ne verilen yanıtlar SPSS 11.0 istatistik programı ile bağımsız örneklem t-testi, eşleşik çift t- istatistiksel analiz teknikleri ile değerlendirilmiştir.

BYGF’ndan elde edilen temelde öğrencilerin verdikleri yanıtların sınıflandırılması yoluyla veri analizi, veri sunma ve veri doğrulama yaklaşımı ile analizlenmiştir (Miles & Huberman, 1994). Öğrencilerle yapılan görüşmeler ses kayıt cihazına kaydedilmiştir. Görüşme analizinde ilk güvenilirlik çalışması, ses kayıtlarının yazıya dökülmesi sırasında yapılmıştır. Bunun için ses kayıtları 2 hafta aralıkla yazıya dökülmüş ve her iki çözümleme sürecindeki tutarlılığa bakılmıştır (Türnüklü, 2000). Verilerin çözümlenmesiyle elde edilen metinler karşılaştırılmış ve aralarındaki uyum yüzdesi .98 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu yazılı metinler belli kategorilere göre kodlanarak içerik analizi yapılmıştır. Kategorilerin belirlenmesinin ardından her bir kategori için uygun olan kodların (anahtar sözcük ya da sözcük grupları, ortak anlama götüren ifadeler) kabaca bir listesi yapılarak, elde edilen görüşme metinlerinin kodlanmasına geçilmiştir. 3 hafta aralıklarla BYGF’den elde edilen veriler araştırmacılar tarafından yeniden kodlanarak uyum yüzdesi .95 olarak hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

3.1 BYGÖ Verileri

Tablo 1. Deney ve Kontrol Gruplarına ait Karşılaştırmalı BYGÖ Ön ve Son Test Sonuçları

		N	X	S. S.	t	p*
Ön Test	D.G.	34	55,38	6,14	1,12	0,763
	K.G.	31	53,74	5,63		
Son Test	D.G.	34	60,12	6,09	1,703	0,487
	K.G.	31	56,45	6,81		

*p<0.05 düzeyinde anlamlı

Görüldüğü üzere deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hem ön test hem de son test BYGÖ'den aldıkları puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (Tablo 1). Ayrıca deney grubu ön test ve son test BYGÖ puanları arasındaki ilişkide Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Grubunun Kendi İçinde BYGÖ Ön ve Son Test Sonuçları

		N	X	S, S.	t	p*
D. G.	Ön Test	34	55,38	6,14	3,003	0,005
	Son Test	34	60,12	6,09		
K. G.	Ön Test	31	53,74	5,63	1,399	0,083
	Son Test	31	56,45	6,81		

Tablo 2'de görüldüğü gibi deney grubu kendi içinde BYGÖ puanları bakımından son testte, ön teste göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme göstermiştir. Kontrol grubunun ise BYGÖ puanları bakımından son test ile ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur

3.2 BYGF Verileri

BYGF'deki her bölüme verilen yanıtlarla ilgili bulgular sırasıyla ön ve son test verileriyle bir arada sunulmuştur.

Tablo 3. Bilimin Amacı, Bilimsel Bilgi ve Bilimsel Gerekçeleştirme Bölümleri için Kategori ve Kod Listesi

Kategoriler/Düzyer	Kodlar
1. Deney tasarlamaya yönelik etkinliklerle düşünceleri açıkça ayıramaz. Bilim insanları dener ve görür. Bu deneme tanımsız ve çoğu zaman belirsizdir.	1-a –bir şeyler yapma: Amaçlar somut etkinlikler ve yine somut bilim ürünleridir. 1-b- bilgi toplama: Amaçlar yeni bilgi bulma ve keşfetme ile ilgilidir. Bilgi keşfedilmeyi bekliyor şeklinde kavramsallaştırılmıştır.

<p>2. Bilimde düşüncenin önemli olduğunun farkına varır, ancak düşüncenin doğası ve düşünme türü hala belirsizdir.</p>	<p>2-a-veriler ve düşünceler üzerinden düşünme: bilim insanlarının çalışmalarını etkileyecek düşünceleri olduğunu fark etmeye başlar ancak, deneylerde bunların test edildiğinin farkında değildirler</p> <p>2-b- nasıl çalıştığını yüzeysel bilme: bilim insanlarının bir şeyin nasıl işlediğini ortaya çıkarmak üzere çalıştıklarını bilir ama ne anlama geldiğini açıklayamazlar.</p>
<p>3. Öğrenciler bilim insanlarının düşüncelerinin, deneylerinin ve deney sonuçlarının farklı olduğunu fark ederler. Bu farklılığı anlamalarıyla birlikte açıklama, hipotez sınamaya düşüncesi geliştirmeye başlar.</p>	<p>3-a- açıklamalar bulma: bir şeyin nasıl çalıştığı için böyle gerçekleştiği ile ilgilenir</p> <p>3-b- düşünceleri sınamaya: bilim insanlarının deneyde sınadıkları bazı başlangıç düşüncelerinin olduğunu bilir</p> <p>3-c-düşünceleri anlama: bilimin amacını bireylerin düşüncelerini anlama olarak görür</p> <p>3-d- düşünceleri geliştirmeye: bilimin amacını düşünce geliştirme olarak görür.</p>

Bu soruların analizinde Smith ve ark. (2000)'nin 6. sınıf öğrencilerinin epistemolojik anlayışlarını belirlemek üzere kullandıkları kategorilerden yararlanılmıştır. BYGF'nda yer alan bilimin amacı, bilimsel bilgi ve bilimsel gerekçelendirme bölümleri için ortak bir kategori ve kod listesinden yararlanılmıştır. Söz konusu liste Tablo 3'te sunulmaktadır.

3.2.1 Bilimin amacı:

Bu bölümde bilimin ve bilim adamlarının amaçlarını sorgulayan 3 soru yer almaktadır. Elde edilen kodların ve kategorilerin dağılımları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Bilimin Amacı ile ilgili Uygulama Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Verdikleri Yanıtların Dağılımları

Kategori	Kod	Ön test				Son test			
		DG		KG		DG		KG	
		f	%	f	%	f	%	f	%
1	a	1	20	1	20	-	0	-	0
	b	1	20	3	60	2	40	2	40
	toplam	2	40	4	80	2	40	2	40
2	a	-	0	-	0	-	0	1	20
	b	3	60	1	20	2	40	1	20
	toplam	3	60	1	20	2	40	2	40
3	a	-	0	-	0	1	20	-	0
	toplam	-	0	-	0	1	20	-	0

Uygulama öncesinde deney grubundaki öğrencilerin çoğunluğu (%60) bilimin amacını bir şeyin nasıl işlediğini ortaya çıkarmak üzere çalışma yürütmek olduğunu bilmelerine rağmen bunun ne anlama geldiğini açıklayamamışlardır. Kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunluğu ise bilimin amacını keşfetme, sorun çözme olarak belirtmiştir (%80).

Uygulama sonrasında kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun (%60) bilimin amacını yeni bilgi bulma, keşfetme olarak gördükleri anlaşılmaktadır. Geri kalan öğrencilerin çoğunluğunun ise bilimde düşüncenin önemini farkına varmalarına rağmen bilimin amacını gerçekleştirmek üzere nasıl bir rol oynadığı konusunda net bir anlayışa sahip olmadıkları görülmektedir. Uygulama sonunda, deney grubu öğrencilerinin ise bilimin amacıyla ilgili eşit oranlarda (%40'ar) bilgi keşfetme ve bir şeyin nasıl işlediğini ortaya çıkarmak üzere net olmayan

anlayışa sahip oldukları görülmektedir. Deney grubundan bir öğrencinin ise bilim insanlarının düşünceleri ve deney sonuçlarını ayırt edebildiği ve bilimin amacının düşünce geliştirme olduğunu fark ettiği anlaşılmaktadır.

3.2.2. Bilimsel Çalışmalar

Tablo 5. Bilimsel Çalışmalar ile ilgili Uygulama Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Verdikleri Yanıtların Dağılımları

Kategori	Kod	Ön test				Son test			
		DG		KG		DG		KG	
		f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sorunsuz bilgi anlayışı	Bilimsel bilgi, üzerinde uğraşıldığı için kesin, eksiksiz ve her zaman doğrudur.	2	40	4	80	-	0	2	40
2. Yarı sorunsuz bilgi anlayışı	Bir deneyden elde edilen sonuca göre, sınanan düşünce değiştirilebilir.	3	60	1	20	4	80	3	60
3. Sorunlu bilgi anlayışı	Bilimsel çalışmalar, düşünceyi gerçekleştirmek için yapılır.	-	0	-	0	1	20	-	0

Uygulama öncesinde deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun (%60) yarı sorunsuz bilgi anlayışına ve geri kalanlarında sorunsuz bilgi anlayışına sahip oldukları görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun ise (%80) sorunsuz bilgi anlayışına sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonunda sorunsuz bilgi anlayışını tamamen terk ederek sorunlu ve yarı sorunlu bilgi anlayışını geliştirdikleri (%80) görülmektedir. Kontrol grubunda uygulama sonunda sayıları uygulama öncesine göre azalsa da öğrencilerin çoğunluğunun (%60) yarı sorunsuz ve geri kalanının (%40) sorunsuz bilgi anlayışına sahip olduğu görülmektedir.

3.2.3. Bilimsel Bilgi

Bilimsel bilgi ile ilgili olarak öğrencilere 4 soru yöneltilmiştir. Bu soruların amacı öğrencilerin bilimsel bilginin anlamı, nasıl oluşturulduğu, güvenilirliği ile ilgili durumlarını yoklamaktır. Öğrencilerin verdikleri yanıtların incelenmesinde bilimin amacı bölümündeki kategorilerden yararlanılmış ve dağılım Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Bilimsel Bilgi ile ilgili Uygulama Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Verdikleri Yanıtların Dağılımları

Kategori	Kod	Ön test				Son test			
		DG		KG		DG		KG	
		f	%	f	%	f	%	f	%
1	a	-	0	-	0	-	0	-	0
	b	2	40	2	40	1	20	4	80
	toplam	2	40	2	40	1	20	4	80
2	a	2	40	2	40	1	20	1	20
	b	1	20	1	20	-	0	-	0
	toplam	3	60	3	60	1	20	1	20
3	a	-	0	-	0	2	40	-	0
	b	-	0	-	0	-	0	-	0
	c	-	0	-	0	1	20	-	0
	d	-	0	-	0	-	0	-	0
	toplam	-	0	-	0	3	60	-	0

Uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerin bilimsel bilgiyle ilgili görüşleri incelendiğinde, uygulama öncesi her iki grubun eşit dağılıma sahip olduğu görülmektedir (1. düzey %40, 2. düzey %40). Uygulama öncesi ağırlıklı anlayış, bilgiye kaynaklık eden düşüncenin önemli ancak hangi koşullarda bilgiye dönüştüğünün net olmadığıdır (2. düzey). Her iki grup öğrencilerinin bilginin düşüncelerin yansız sınanmasıyla oluşturulduğunun farkında olmadıkları görülmektedir.

Uygulama sonunda ise, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilginin somut etkinliklerle oluşturulduğu ve bu süreçte düşüncenin önemli olduğunu fark etmeleri anlayışının (1. düzey) azalarak yerine düşüncenin sınanarak bilgiyi oluşturacağı anlayışının (2. düzey) geliştirdiği görülmektedir. Burada dikkat çeken bir diğer nokta deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun bilginin düşüncelerinin sınaması anlayışına sahip olduğu görülürken, kontrol grubunda bu anlayıştaki öğrenci oranının oldukça az oluşudur. Bu durum, kontrol grubunda yapılan öğretimde konuların sistematik bir anlayışla ele alınmayışından ve deney grubunda uygulanan çalışma yapılarında bu durumun vurgulanmasından kaynaklanıyor olabilir.

3.2.4. Bilimsel Gerekçendirme

Öğrencilerin karşılımlarına çıkan bir olay karşısında bilimsel yollarla akıl yürütüp yürütemediklerini belirlemek üzere 1 adet diyalog tamamlama ve 2 adet senaryo hakkında görüş yazma metinleri verilmiştir. Metinler öğrencilere görüşme sırasında dağıtılmış ve yanıtları sözel olarak alınmıştır. Elde edilen yanıtların öğrencilerin bilimsel bilgi ile ilgili görüşleriyle paralellik gösterdiği fark edilmiştir. Bunun üzerine öğrencilerin bilimsel gerekçelendirmeye ilişkin diyalog ve senaryolara verdikleri yanıtları incelerken bilimsel bilgiye yönelik görüşlerin incelenmesinde yararlanılan kategorilerden aşağıdaki kategoriler oluşturulmuştur.

Tablo 7. Bilimsel Gerekçeleştirme ile ilgili Uygulama Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Verdikleri Yanıtların Dağılımları

Kategori	Kod	Ön test				Son test			
		DG		KG		DG		KG	
		f	%	f	%	f	%	f	%
1	a	-	0	1	20	-	0	-	0
	b	-	0	2	40	-	0	-	0
	toplam	-	0	3	60	-	0	-	0
2	a	1	20	1	20	-	0	-	0
	b	3	60	-	0	1	20	2	40
	toplam	4	80	1	20	1	20	2	40
3	a	-	0	-	0	1	20	-	0
	b	-	0	1	20	1	20	1	20
	c	1	20	-	0	2	40	2	40
	d	-	0	-	0	-	0	-	0
	toplam	1	20	1	20	4	80	3	60

Uygulama öncesi ve sonrası verilen yanıtlar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin bilimsel bilginin gerekçelendirilmesine ilişkin görüşlerinin 2. düzeyden (%80) 3. düzeye (%80) doğru gelişme gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun uygulama öncesinde gerekçeleştirmede düşüncenin önemi konusunda net bir fikre sahip değilken, uygulama sonrasında gerekçeleştirmenin düşüncelerin yansız test ile sınanması olduğu anlayışını geliştirdikleri görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun görüşlerini 1. düzeyden 2. ve 3. düzeye doğru geliştirdiğini görülmektedir. Gerekçeleştirmenin basit deneysel etkinlikler olduğu düşüncesinden düşüncenin süreçteki önemini anlayan ve gerekçeleştirmenin aslında düşüncüyü test etme olduğunun farkına varan bir anlayışa doğru gelişme gösterdikleri kaydedilmiştir. Uygulama sonunda kontrol grubunda görülen bu değişim normal öğretimle de bilimsel gerekçeleştirme anlayışının öğrencilere kazandırılabilceğini düşündürmektedir.

4. YORUM / TARTIŞMA

Bilimsel bilgiye yönelik olarak uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BYGÖ puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 1). Bununla birlikte, her iki grup öğrencilerinin uygulama sonunda BYGÖ puanlarında uygulama öncesine göre artış görülürken (Tablo 2), sadece deney grubu öğrencilerinin BYGÖ puanlarındaki artışın anlamlı olduğu görülmüştür (Tablo 2). Her iki grubun kendi içindeki gelişmenin de deney grubu lehine anlamlı çıkması, modellemeye dayalı öğretimin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini geliştirmede normal öğretime göre daha olumlu etkisinin olduğunu düşündürmektedir. Benzer şekilde Çalışkan (2004), araştırmaya dayalı öğretim etkinliklerinin 9. sınıf öğrencilerin epistemolojik görüşlerine etkisini belirlemek üzere ölçek kullanmış ve öğrencilerin görüşlerinde bir değişiklik meydana gelmediğini ortaya koymuştur. Ölçek uygulamalarıyla elde edilen bu çalışmada da epistemolojik görüşlerde fark çıkmaması ölçeğin öğrencilerin görüşlerini belirlemede yüzeysel kalması ve durum hakkında yeteri kadar ayrıntılı bilgi vermemesine bağlanabilir. Ayrıca, öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini bu şekilde belirleyebilmek için uygulamanın süresinin daha uzun tutulması da belirleyici olabilir.

Uygulama sonunda, uygulama öncesine göre kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun bilimin amacı ile ilgili görüşlerinde önemli değişiklik görülmezken, deney grubu öğrencilerinin görüşlerini geliştirdikleri görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonunda bilimin amacıyla ilgili düşünceleri ve bilim insanlarının yaptıklarını ayırt edebildikleri ve hatta az da

olsa bilimin amacının düşünce geliştirme olduğunu fark ettikleri anlaşılmaktadır. Bu durum deney grubundaki uygulama süresince modelleme bir düşünme süreci olarak ele alındığından beklenen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışma yaprakları ile öğrencilerin kendi modellerini bilimsel olarak yapılandırmalarını hedeflediğinden, öğrencilere düşünmeye bağlı olarak bilimsel etkinliklerin gerçekleştiğini fark ettirmeyi amaçlamıştır. Deney grubunda uygulama sonrası yapılan görüşmelerde 3. düzeyde yanıtların olması deney grubunda yapılan öğretimin gerçekleştirilenden daha uzun sürede yapılması durumunda öğrencilere bilimin amacının düşünceleri sınama olduğu anlayışının kazandırılabilceğini düşündürmektedir. Uygulama öncesinde ve sonrasında veriler karşılaştırıldığında (Tablo 3), öğrencilerin çoğunluğunun bilimin amacını çoğunlukla basit deneyler yapmak olarak görmesi Doğan-Bora'nın (2005) yurt çapında fen öğretmenleri ve ilköğretim öğrencilerinin bilimin amacıyla ilgili görüşlerinin geleneksel olduğunu saptadıkları çalışma sonucuyla uyum içindeyken, Kılıç ve ark. (2005) 9. Sınıf öğrencileri ile çalışmaları sonucunda bilimin amacını var olanı sadeleştirerek açıklamak yerine daha karmaşık halde açıklamak olduğu sonucuyla çelişmektedir. Genel olarak gerek uygulama öncesinde gerek uygulama sonrasında kontrol grubundaki öğrencilerinin çok azının bilimin amacını düşüncelerin sınanması olarak değerlendirmesinden fen ve teknoloji derslerinin bilimin amacı konusunda öğrencilere yeterli bir anlayış kazandırmadığı sonucu çıkarılabilir.

Bilimsel çalışmalarla elde edilen yanıtlarla ilgili deney grubu öğrencilerinin tamamının beklendiği gibi sorunlu bilgi anlayışına sahip olmasa da sorunsuz bilgi anlayışını terk ederek yarı sorunsuz bilgi anlayışına sahip oldukları görülmektedir (Tablo 5). Modellemeye dayalı uygulamanın daha uzun sürmesi durumunda öğrencilerin ayrı sorunsuz bilgi anlayışından sorunlu bilgi anlayışına geçmeleri beklenebilir. Buradan da modellemeye dayalı öğretimin, öğrencilerin bilimsel çalışmalar sonucu elde edilen yanıtların doğasına ilişkin anlayışlarını yapılandırmalarında öğrencilerin bilginin sorunlu doğası anlayışını kazanmalarında etkili olabileceği sonucuna varılabilir. Yapılandırmacı kurama dayalı yürürlükteki Fen ve Teknoloji programına uygun olarak öğretim yapılan kontrol grubunda öğrencilerin başlangıçtaki görüşlerinde değişiklik görülmemesi Carey ve Smith (1993)'in de çalışmalarında belirttiği öğretim programlarının yapılandırmacı bir anlayışa sahip olmasına karşın öğrencilerin gelenekselci bir bakış açısına –bilimsel bilgiyi kesin, değişmez ve otoriteye bağlı bir bilgi yığını olarak görmek- sahip olmalarına bağlanabilir.

Uygulama sonrasında, düşüncelerin bilimsel etkinliklerle sınanarak bilginin oluşturulduğu anlayışının öğrencilerde geliştiği gözlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin görüşlerinde görülen artış oranının kontrol grubuna göre daha fazla oluşu (Tablo 6), modellemeye dayalı öğretimde öğrencilerin düşüncelerin yansız şekilde sınanması anlayışıyla bilimsel bilginin doğanın yansız kopyası olduğuna değil (Carey ve ark., 1989), bilimsel çabalarla oluşturulduğuna inandıklarının bir göstergesi olabilir. Çalışma yapraklarında modelleme kullanımının temel amacı olarak görülen öğrencilerin zihinsel modellerini bilimsel yoldan yapılandırmalarına yardımcı olacak şekilde düzenlenmesinin deney grubu öğrencilerinin görüşlerindeki bu artışta etkili olduğu söylenebilir.

Uygulama sonunda, bilimsel bilginin gerekçelendirilmesinde düşüncenin yansız testle sınanarak gerekçelendirilmesi anlayışına sahip deney grubundaki öğrenci oranı kontrol grubuna göre daha fazladır (Tablo 7). Genelde normal öğretimde, öğrencilerin bilimsel teorilerin ve modellerin defalarca deneylerle kanıtlanması gerektiğine inandıklarını belirten çalışmaların (Kang ve ark., 2005) sonuçlarına ek olarak bu çalışma, modellemeye dayalı öğretimin yansız test anlayışı üzerinden gerekçelendirme anlayışını kazandırma da daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Bu sonuçlara göre, modellemeye dayalı çalışma yapraklarıyla yapılan deneylerin sonuçlarının oluşturulan modellerle açıklanmasına yönelik etkinliklerin öğrencilerin bilimsel bilginin gerekçelendirilmesi anlayışına katkıda bulunduğu ifade edilebilir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada modellemeye dayalı fen öğretiminin yürürlükteki fen programına (MEB 2005) etkiliği öğrencilerin bilimsel bilgi konusundaki düşünceleri açısından incelenmiştir. Modellemeye dayalı fen ve teknoloji eğitimi ile öğrencilerin bilimsel bilgi anlayışlarında nicel açıdan anlamlı bir fark görülmezken, nitel açıdan grupların kendi içlerindeki gelişim izlendiğinde modellemeye dayalı öğretim yapılan gruptaki gelişimin daha olumlu olduğu görülmektedir. Bilimin amacı, bilimsel çalışmalar, bilimsel bilgi ve bu bilginin gerekçelendirilmesi konularında modellemeye dayalı öğretimin yapılandırıcı programla izlenen ve içinde birden fazla yöntem ve tekniği barındıran öğretime göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Elde edilen sonuçlar genelde uygulamanın daha uzun tutulmasıyla değişkenlerdeki değişikliğin daha belirgin olacağını düşündürdüğünden öncelikle uygulamanın daha uzun zaman aralığında tekrar edilmesi önerilmektedir. Ayrıca, bu araştırmanın sonuçlarının Işık Ünitesi kapsamında geçerli olduğu düşünüldüğünde, Fen ve Teknoloji programının diğer ünitelerindeki konularının da modellemeye dayalı öğretim planlarının ve uygulamalarının yapılmasının daha genel sonuçlara ulaşma bakımından yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma sonucuna göre, 2005 yılından itibaren uygulanmakta olan Fen ve Teknoloji Programı öğrencilerde bilimsel bilginin kazandırılması konusunda yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle programda bilimsel bilgi ile ilgili konuların daha açık kazandırılmasına yönelik iyileştirmeler yapılmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, K. Ü. (2003). Aktif Öğrenme (3. baskı). Eğitim Dünyası Yayınları.
- Aikenhead, G. (1997). Integrating The Scientific Disciplines in Science Education. Keynote Presentation Made To The Gesellschaft Fur Der Chemie Und Physik, Universitat Potsdam, September 22, 1997.
- Akerson, V. ve, Volrich, M., L. (2006). Teaching Nature of Science Explicitly in a First-Grade Internship Setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 4, 377-394.
- Bell, R. L., Lederman, N. G. ve Abd-El-Khalick, F. (1998). Implicit Versus Explicit Nature of Science Instruction: An Explicit Response to Palmaquist and Finley. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 1057-1061.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). Deneysel Desenler. Pegem/A Yayıncılık. Ankara.
- Carey, S. ve Smith C. (1993) On Understanding the Nature of Scientific Knowledge. *Educational Psychologist*, 28 (3), 235- 251.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E. & Unger, C., (1989). An Experiment is When You Try it and See If it Works: A Study of Grade 7 Students' Understanding of the Construction of Scientific Knowledge. *International Journal of Science Education*, 11(5), 514-529.
- Carr, M., Barker, M., Bell, B., Biddulph, F., Jones, A., ve Kirkwood, V., (1994) The Constructivist Paradigm And Some Implications for Science Content and Pedagogy. In P. Fensham, P. Gunstone & R. White (Eds.), *The Content Of Science*. The Falmer Press.
- Chi, M., T. ve Slotta, J. D. (1993) The Ontological Coherence of Intuitive Physics. *Cognition and Instruction*, 10 (2&3), 249-260.
- Clement, J. ve Ramirez, M. (1998). The Role of Dissonance in Conceptual Change. *Proceedings of National Association For Research in Science Teaching*.
- Çalışkan, İ. S. (2004). The Effect of Inquiry-Based Chemistry Course on Students' Understanding of Atom Concept, Learning Approaches, Motivation, Self-Efficacy and Epistemological Beliefs. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Doğan Bora, N. (2005). Türkiye Geneline Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması. Gazi Üniv. Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi.

- Duit, R. ve Glynn, S. (1996). Mental Modelling. In G. Welford, J. Osborne And P. Scott (Eds.), *Research in Science Education in Europe*, The Falmer Press, London, 1996.
- Edmondson, K. M. (1989). *The Influence of Students' Conceptions of Scientific Knowledge and Their Orientations to Learning on Their Choice of Learning Strategy in A College Introductory Level Biology Course*. Unpublished Doctoral Thesis. Cornell University.
- Gendler, T. S. (2006). Thought Experiments in Science. In D. Borchert (Ed.), *Encyclopedia of Philosophy*, Detroit: Macmillaan Reference:USA., 9, 452-456.
- Gentner; D. ve Gentner, D. R. (1983). Flowing Waters Or Teeming Crowds: Mental Models Of Electricity. In D. Gentner and A. Steven, *Mental Models*, Hillside, Newjersey.
- Giere, R. N. (1991). *Understanding Scientific Reasoning* (3rd ed.). Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Gobert, J. D., Pallant, A. (2004). Fostering Students' Epistemologies of Models Via Authentic Model-Based Tasks. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 1, 7-22
- Halford, G. S. & J. E. McCredden (1998). Cognitive Science Questions for Cognitive Development: The Concepts of Learning, Analogy and Capacity. *Learning and Instruction*, 8, 4, 289-308.
- Halloun, I. A. (2004). *Modeling Theory in Science Education*. Kluwer Academic Publishers
- Harrison, A. G., ve Treagust, D., F. , (1998)Modelling in Science Lessons: Are There Better Ways To Learn With Models? , *School Science and Mathematics*, 98, 8, 420-429.
- Justi, R. S. ve Gilbert, J. K. (2002) Modelling, Teachers' Views on the Nature of Modelling, and Implications for The Education of Modellers. *International Journal of Science Education*, Vol. 24, No. 4, 369–387.
- Kang, S., Scharmann, L., C. & Noh, T. (2005). Examining Students' Views On The Nature Of Science: Results From Korean 6th, 8th and 10th Graders. *Science Education*, 89, 314-334.
- Kuhn, T. S. (1970) *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* (6. baskı). Alan Yayıncılık.
- Khishfe, R. ve Abd-El-Khalick, F. (2002) Influence of Explicit and Reflective Versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 7, 551–578.
- Kılıç, K., Sungur, S.; Çakıroğlu, J., Tekkaya, C. (2005). Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Bilginin Doğasını Anlama Düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 127- 133.
- Leach, J. (1996) Students' Understanding of Nature of Science. In. G. Welford, J. Osborne, P. Scott (Eds.). *Research in Science Education in Europe*. Routledgefalmer.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and Teachers Conceptions of The Nature of Science: A Review of the Research. *Journal Of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.
- Lederman, N. G., Wade, P. D. & Bell, R. L. (1998). Assesing The Nature Of Science: What is The Nature Of Our Assessments? *Science and Education*, 7, 595-615.
- Mayer, R. E.; Dyck, J. L.; Cook, L. K. (1984) Techniques That Help Readers Build Mental Models From Scientific Texts: Definitions Pretraining and Signaling. *Journal of Educational Psychology*, 76, 6, 1089-1105.
- Mccomas, W. F., Clough, M. P. & Almazroa, H. (2000). The Role and Character of The Nature of Science. In W. F. Mccomas (Ed.), *The Nature of Science In Science Education Rationales and Strategies*. London: Kluwer Academic Publishers
- MEB. (2005), T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi (6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Meichtry, Y. J. (1993). The Impact of Science Curricula on Students Views about The Nature Of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), 49-443.
- Meyling, H. (1997) How to Change Students' Conceptions of The Epistemology of Science. *Science & Education*, 6:397-416.
- Miles, B., M. & Huberman, A., M., (1994). *Qualitative Data Analysis*. Sage Publications. USA.
- Nunez-Oviedo, M. C. (2004). *Teacher-Student Co-Construction Process İn Biology: Strategies for Developing Mental Models in Large Group Discussions*. Unpublished Doctoral Dissertation. Graduat School Of Universtiy Of Massachusetts Amherst

- Rutherford, M. (2000) Models in the Explanations of Physics: The Case of Light. In Gilbert, J. K and Boulter, C. J. (Eds.), Developing Models in Science Education. Kluwer Academic Publishers.
- Seel, N. M. (2001). Epistemology, Situated Cognition and Mental Models: 'Like A Bridge Over Troubled Water'. Instructional Science, 29, 403-427.
- Smith, C. L., Maclin, D., Houghton, C. & Hennesy, M. G. (2000) Sixth-Grade Students' Epistemologies of Science: The Impact of School Science Experiences on Epistemological Development. Cognition and Instruction. Vol, 18, No.3, 349-422.
- Tsai, C. C. (1999). Laboratory Exercises Help me Memorize the Scientific Truths: A Study of Eight Graders' Scientific Epistemological Views and Learning in Laboratory Activities. Science Education, 83:654-674.
- Türnüklü, A., (2000). Eğitimbilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği: Görüşme. Kuram Ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, Güz.
- Ünal Çoban, G. ve Ergin, Ö. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşlerini Belirleme Ölçeği, İlköğretim Online Dergisi, 7, 3, 706-716.
- Williams, M. D.; Hollan, J. D.; Stevens, A. L. (1983) Human Reasoning about Simple Physical System. In D. Gentner ve A. L. Stevens (Eds.), Mental Models, 131-154.

Extended Abstract

The purpose of science education is to educate individuals who investigate, make connections between the daily life and science subjects and understand the nature of science with its concepts, principals and theories. The current science and technology curriculum in our country that is based on constructivism also emphasizes this aim. In constructivist thinking, there are two key points to be redefined for leaving the traditional view of science education: learning and scientific knowledge. In constructivism, while learning is one's building of self knowledge on his/her prior knowledge, scientific knowledge is building of knowledge on which the scientists agree on. When viewed from this point of view, the mentioned aim of science education can be reached by redefining the learning from having knowledge to producing knowledge. As scientific knowledge is one of the products of science, its situation is also determined by the nature of science which is the common point of philosophy-sociology-history and psychology of science. When the studies conducted on the students' understanding of nature of science are examined it is seen that the scientific knowledge is interchangeably used with the nature of science. This fact may be due to that students at primary school age easily understand and use the knowledge aspect of science and therefore nature of science is identified with scientific knowledge. There are numerous studies showing that despite the constructivist science curricula students have traditional views about the scientific knowledge. This situation requires a detailed investigation students' understanding of scientific knowledge.

The traditionally scientific knowledge can be defined as certain, authoritative, discovered, correct and etc. However, the social, economical and cultural interactions within the social dynamics changed the definition of science and thereby scientific knowledge. On the contrary of the traditional definition, the constructivist epistemology defines science as theory laden and therefore depends on the hypotheses and observations, accepted by the community of scientists, build collaboratively, reliable and not stable.

Models are important vehicles to understand the nature and status of scientific knowledge. Modelling can roughly be defined as using models in instructional settings by many science educators. However, real modeling is more than just use of models in the classroom. First of all modeling is the process of mental building of learners mind. Therefore it is complicated. In essence of modeling, there is the use of known things for understanding or knowing the new or unknown things. There is a source and target relation during the modeling process. This relationship is constructed via *analogical reasoning* especially when the source model is very well known by the learner. There are two main ways for transfer from the source model to target model: close and far. Although close transfer is realized by the surface characteristics, far transfer is realized by the creative and in-depth characteristics in the source-target relationship. Another important tool for relationship is the *structural mapping* where the relationships are

constructed over the structural relationships of the entities of the two models have instead of the characteristics they had.

The purpose of this research is to help students build their knowledge by using the models of scientists and therefore recognize the importance of scientific knowledge and its nature. The 7th grade unit of light is chosen for the modeling area thinking that the subject of light is the most appropriate topic to be processed by models as defined in the related literature.

The research is in a quasi experimental design. The study was conducted with two classes of a primary school in İzmir. Two classes were assigned as control (n:31) and experimental (n:34) groups. The control group received regular science and technology course by using the textbook that curriculum offers. The experimental group received model based science instruction by using the worksheets. The instruction took almost 6 weeks by using 17 worksheets. Worksheets were prepared by a 5 step modeling cycle approach: defining the prior knowledge, presenting the problem situation and thought experimenting, experimenting and revising the model, application of model to new situations, evaluating the model. Data were collected by using questionnaire of scientific knowledge and interview form as pre and post tests. The questionnaire was given all of the students in two groups but only five students from each group were interviewed.

The findings of the research showed that there is not a significant difference between the groups regarding the results of questionnaire quantitatively. However, it was seen that the experimental group improved their scores significantly when pre and post test results within the group are compared. The interview results showed that students receiving model based instruction improved their understanding of scientific knowledge qualitatively more than the control group. Especially, in model based instruction students had the understanding that the aim of science and scientific works are idea testing, and as a result scientific knowledge is constructed by justifying.

The results make us think that if the time for the instruction is extended the effects of the modeling would be seen significantly. The developments in understanding of model based group students show that model based science education is more effective than the current science textbooks regarding the scientific knowledge. However, this research should be conducted in a more extended period and for the other content areas for claiming to have significant effects over the current science and technology curriculum.

Kaynakça Bilgisi:

Ünal-Çoban, G. ve Ergin, Ö. (2013). Modellemeye dayalı fen öğretiminin etkilerinin bilimsel bilgi açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Hacettepe University Journal of Education]*, 28(2), 505-520.

Citation Information:

Ünal-Çoban, G., & Ergin, Ö. (2013). Examining the effects of model based science education regarding the scientific knowledge [in Turkish]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Hacettepe University Journal of Education]*, 28(2), 505-520.