

## BİLİMSEL BİLGİNİN VARLIK ALANINA MODELLEMeye DAYALI ÖĞRETİMLe BAKIŞ<sup>1</sup>

Gül ÜNAL ÇOBAN\* Ömer ERGİN\*\*

### Öz

*Bu çalışmada, modellemeye dayalı etkinliklerle yürütülen fen ve teknoloji dersinin öğrencilerin bilimsel bilginin varlık alanına yönelik 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. Fen dersi deney sınıfında modellemeye dayalı olarak işlenirken, kontrol sınıfında ise mevcut Fen ve Teknoloji programına uygun olarak işlenmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında her iki sınıfa da bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüş ölçekleri uygulanmış ayrıca her iki sınıftan 5'er öğrenci ile görüşülmüştür. Araştırma sonunda her iki grup arasında nicel olarak anlamlı fark görülürken aynı zamanda nitel olarak da deney grubu lehine gelişme izlenmiştir.*

**Anahtar Sözcükler:** Modele dayalı eğitim, fen eğitimi, bilimsel bilgi (epistemoloji), bilimsel bilginin varlık alanı (ontoloji)

### Abstract

*In this study the effects of science and technology course carried by model based activities on students' views about the existance domain of scientific knowlegde were examined. The study was conducted by 7th graders with experimental and contol groups in a primary school in one of the central towns of Izmir for about six weeks. While the courses in experimental group was conducted by modelling, the courses in the control group was conducted according to the current scinece and technology curriculum. The scale for existance domanin of scientific knowledge was given to both groups besides interviweing five students from each group before and after the instruction. At the end of the reserach, it was found that there is not a significantly difference between two groups quantitavely despite the improvement of the experimental group qualitatively.*

**Keywords:** Model based teaching, science education, scientific knowldege (epistemology), existance domain of scientific knowledge (ontology)

---

<sup>1</sup> 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.

Yazışma adresi: \* Arş. Gör. Dr., Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Buca-İzmir, gul.unal@deu.edu.tr; \*\* Prof. Dr. Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Buca-İzmir

Bilimsel bilgi; elde ediliş yolu, gerekçelendirilme süreci ve kendisine kaynaklık eden varlıkların doğası ile ilgili bir bütünü kapsamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin doğaya ilişkin bilgileri, bilgiye ait bu özellikleri nasıl gördüklerine bağlıdır (Mashhadi ve Woolnough, 1998). Bu nedenle öğrencilerin bu konudaki görüşlerinin bilinmesi önemlidir. Bu noktada, *bireylere yaşamı bilimsel doğrularla anlama, kavrama anlayışının kazandırılması* açısından fen eğitiminin ne kadar önemli bir rol üstlendiği de anlaşılmaktadır.

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 psikolojisidir (McComas, Cloygh ve Almazroa, 2000:50). Ancak bilimin doğası üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde genelde bilimsel bilgi anlayışının bilimin doğası ile özdeşleştirildiğini görülmektedir (Lederman, 1992; Bell ve arkadaşları 1998; Lederman ve arkadaşları, 1998; Meichtry, 1993). Bu durum, bilimin doğası anlayışını bilimsel bilginin doğası anlayışına indirgeyen ve ders dışında da günlük yaşamımızda önemli bir yer tutan bilimsel bilgi anlayışının öğrencilerde gelişiminin ayrıntılı şekilde araştırılması gerekliliğini beraberinde getirmektedir.

Bilgi edinmenin de bilgiyi kullanarak dünyayı değiştirmenin de türlü yolları olmasına rağmen, tek tek bilimlerin sağladığı bilgileri kullanarak bu bilgilerin şekillendirdiği dünyayı bir bütün olarak anlayamayız (Baç, 1995). Doğa bilimleri bize madde ve devinimi için açıklamalar sunsa da bazı sorular için yetersiz kalmaktadır. Bu noktada yaşamımızı ve onu oluşturan unsurları sorgulamamız, felsefe yapmamız gerekir. Séré ve arkadaşları'na (2001) göre, bilim felsefesinde bilimsel bilginin durumu ve doğası ile ilgili tartışmalar iki boyutta gerçekleşmektedir:

- 1- Bilimsel modeller ve onların deneysel karşılıklarına hitap eden ontolojik boyut
- 2- Bilgiyi oluşturan açıklamaların güvenilirliğini garantileyen epistemolojik boyut.

Epistemoloji, felsefenin bir dalı olarak bilginin ne zaman geçerli olduğu, hangi bilginin doğru sayıldığı gibi konuların düzenli bir şekilde ele alındığı bir çalışma alanı iken, “ne”lik (ne olma), neyin var olduğu, bir şeyin var olarak ne ifade gibi varlığın ele alındığı felsefe dalı da ontolojidir (Packer ve Goicoechea, 2000). Bu çalışmada epistemolojiden bilimsel bilgi ve ontolojiden de bilimsel bilginin varlık alanı olarak söz edilecektir.

### **Bilimsel Bilginin Varlık Alanı ve Bilimsel Gerçekçilik**

Fen eğitimi kapsamında bilimsel bilginin varlık alanı (ontolojik görüş) ile amaçlanan, öğrencilerin bilimsel gerçekçilik temelinde bilimsel varlıkların hangi şartlarda ortaya çıktığı, oluşturulduğu, tanımlandığı ve bu gibi konularda sahip oldukları görüşleridir (Eflin ve arkadaşları, 1999). Bilimsel yöntemle üzerinde yaşadığımız dünyayı, daha da ötesi evreni ve hatta birey olarak kendimizi anlama çabası da bu amaca dâhil edilebilir. Hartman'a (1989) göre gerçek olarak var olanın bulunabilmesi ve bilinebilmesi için bilimsel yönetime ihtiyaç vardır. Bilginin niteliğini (doğruluk, kesinlik, v.b gibi) belirleyen onun ontolojik temelleridir. Ontolojik temellerde özünde iki ayrı varlık tarzına –ideal ve reel varlık-dayandırılmaktadır. Real varlık, kendi başına varolan şeylerin, kişilerin, olayların, eylemlerin varlığıyla ideal varlık genellik özelliği ve gerçekleştirilmelerinden bağımsız olanların varlığıdır. Real varlığın temel özellikleri oluş-yok oluş, zamansallık, bireysellik, teklik, bir kerelik, gerçek olarak belirlenimlik v.b. olarak ifade edilebilir. İdeal varlığın özellikleri ise reel varlığın özelliklerinin dışındaki özellikler (deneyin olmaması, genel olanın olması v.b. gibi) olarak düşünülebilir.

Çalışma kapsamında öğrencilerin bilimsel bilginin varlık alanına yönelik (ontolojik) görüşleri incelenirken, aslında ontolojinin felsefenin varlık problemi olduğu ancak fen eğitimi ile ilgili olarak da öğrencilerin bilimsel gerçekçilik temelinde bilimsel çalışmaların hangi şartlarda bilimsel varlıkları oluşturduğu, tanımladığı, bunları nasıl gösterdiği v.b. konular ele alınacaktır. Böylece ontoloji ile geniş bir alanı çağrıştıran çalışmanın, fen eğitimi ve bilim felsefesi kapsamında sınırlandırılarak çalışmanın özü ile uyumlu olmasının sağlanacağı düşünülmektedir.

Fen eğitimi yoluyla bilimsel okur-yazarlığın sağlanabilmesi, bilimin ve bilimsel çabaların doğru anlaşılmasına bağlıdır (Hodson, 1999). Fen eğitiminin bu amacına ulaşabilmesi için bilimin üzerinde kurulduğu felsefi temelleriyle, gerçekçi (realist) ontoloji ve buna karşılık gelen epistemoloji ile sunulması gerekir (McCharty ve Sears, 2000:376). Ancak bu sayede, öğrenciler bilimin, bilimsel kuramların, bilimsel bilginin, bilimsel yöntemin, bilimsel bilginin nesnesinin *ne* olduğu konularında sağlıklı gelişim gösterebilirler. Steiner'e göre (1891, çev., 2001:99), çağdaş düşüncede gerçekçilik bilgi kuramı açısından önemini yitirmekle birlikte varlıkların yapısı ile ilgili tartışmalarda öne çıkmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, bilimsel bilginin varlık alanı bölümünde ele alınan varlık alansal kavramlar ve buna bağlı olarak türetilen ölçütler bilimsel gerçekçilik üzerine kurulmuştur.

Bilimsel gerçekçiliği anlayabilmek için öncelikle gerçekçiliği (realizm) ve gerçekçi tutumu anlamamız gerekir. Gerçekçi tutuma göre bizi çevreleyen dünya, bilgimize konu olan şeyler ya da varlıklar bizden bağımsız olarak vardır. Gerçekçilik düşünce ve dilimizden etkilenmez (Devitt, 1997). Bunun yanı sıra, bireylerin düşünceleri ve sözleri de bu gerçeklik kapsamındadır. Tüm bunları bilimsel gerçekçi çerçevede ele aldığımızda bilimsel gerçekçi tutumun, düşünceleri ve sözleri, bilimsel gelişmelere kaynaklık eden dış gerçeklikle bir tutarak varlık-kavram örgüsünü kurduğunu söyleyebiliriz. Bunun doğal sonuçlarından biri olarak da gerçekçi tutum, bireylerin dünya hakkında farklı görüşlere ve bakış açılara sahip olacağını kabul etmiş bir tutumdur.

Genel hatlarıyla özetlenmeye çalışılan ve bilginin nesnesini zihinden bağımsız nesnel bir varlık olarak ele alan gerçekçilik yaklaşımının karşısında yer alan görüş, *karşı-gerçekçiliktir*. Karşı-gerçekliğin en büyük tezi dilden ve zihinden bağımsız bir gerçeklik düşüncesinin olamayacağıdır. Dolayısıyla bilginin nesnesini zihne bağımlı olarak ele almaktadır (Aslan, 1993; Hussey, 2000). Bu düşünceye göre, tüm bilimler dil ya da sembolik sistemlerden kuruludur. Bu nedenle kavramların ve teorilerin zihinden bağımsız bir gerçekliği yansıtmak üzere kullanılması olanaksızdır. Dünyaya ve gerçekliğe ilişkin teorilerimiz, düşüncelerimiz ayrıca içinde bulunduğumuz sosyal çevreden ve kültürel faktörlerden de etkilenir. Karşıt gerçekçiliğin bu yaklaşımı ayrıca gerçekçiliğin tam tersine birden fazla doğru ve gerçek olduğunu düşündürmektedir.

### **Modele Dayalı Öğrenme**

Modele dayalı öğrenme bir sistem ya da olaya ilişkin zihinsel modellerin oluşturulduğu gelişmiş bir düşünme süreci olarak ele alınabilir (Harrison ve Treagust, 1998). Bir model, belirli bir modelleme yeterliliği ile birlikte belirli bir süreç sonunda oluşturulduğundan, fen eğitiminde modelleme, öğrencilerin var olan zihinsel modellerini kullanarak, tanıdık ve yapısal olarak özelliklerini hedef modele göre daha rahat kavrayıp anlayabildikleri benzer modellerin ya da yapıların yardımıyla hedef modeli yapılandırılmaları anlamına gelmektedir. Bireyler, zihinsel modellerini çoğunlukla açık modeller, çizimler ya da iletişim teorisine uygun olarak ifade ederler. Buna uygun olarak, öğrenme ortamlarında öğrencilere kavramsal modeller sunularak ders işlendiğinde öğrencilerin karşılaşabilecekleri durumlar aşağıda belirtildiği gibi ifade edilebilir (Greca ve Moreira, 2000):

- Kendilerinde zaten var olan bilgiye uyacak şekilde yorumlama yoluna gitme ve böylece hibrid modelleri oluşturma,
- İçsel önermesel gösterimlerle, sınavları/değerlendirmeyi geçmek üzere ilişkisiz liste şeklinde ezberleme,
- Modelde temsil edilene uygun olarak kendi zihinsel modellerini yapılandırma.

Yukarıda belirtilen olasılıklar dikkate alındığında, model sunumuyla ders işlemenin ya da öğrenme ortamlarında model kullanmanın modellemeye dayalı öğrenme anlamına gelmediği görülmektedir. Modelleme, hangi ayrıntının nasıl ve ne şekilde yer alacağıın belirlendiği, birçok aşamadan oluşan aktiviteleri kapsayan karmaşık bir süreçtir (Güneş ve arkadaşları, 2004:48). Bu nedenle, modellemeye dayalı oluşturulacak öğretim ortamının iyi planlanması gerekmektedir.

Modele dayalı öğrenmeyi belirgin olarak, model kullanımını gerektiren diğer öğrenme ortamlarından farklı kılan özelliği, yapısal, işlevsel ve nedensel mekanizmalarla akıl yürüterek *zihinsel model* oluşturmayı harekete geçirmesidir (Gobert ve Pallant, 2004; Seel, 2001). Zihinsel modeller bir sistemdeki değişimlerin etkisini nitel olarak açıklayabildiği için akıl yürütmeye önemli rol oynamaktadır (Williams ve arkadaşları, 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 ve McCredden, 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* olarak üzere iki yolda gerçekleşir (Mayer ve arkadaşları, 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 nesnelerin 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 nesnelerin kendisiyle kurulmaya çalışılacak olan benzerlik ilişkileri bireyleri ontolojik yanılgılara düşürecektir. Chi ve Slotta (1993), kategorik kavram yanılgılarına yol açması nedeniyle nesnelerin özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkan ontolojik yanılgılara değinmiştir.

### Amaç

Alan yazınındaki çalışmaların çoğunun bilimsel bilginin bir süreç olarak yöntemsel boyutuna ilişkin yapıldığı izlenmektedir (Sandoval, 2005; Kang ve arkadaşları, 2005; Çalışkan 2004; Khishfe ve Khalick, 2002; Hofer ve Pintrich, 1997; Samarapungavan, 1992; Carey ve arkadaşları, 1989; Edmondson, 1989; Yerrick ve arkadaşları, 1998). Yürütülen bu çalışmalarda bilimsel bilginin bir varlık ilişkisi olarak açıklanmadığı, gerçeğin bulunabilmesi ve bilinebilmesi için bilimsel yöntem ihtiyacı duyulduğu ve bilginin niteliğini (doğruluk, kesinlik, v.b. gibi) belirleyen de aslında bunlar olduğu (Hartman, 1989) konusunun üzerinde durulmadığı görülmektedir.

Fen eğitimi bağlamında ne algıladığımız ne düşündüğümüzü ve neye inandığımızı etkiler, inandıklarımızı da algılarımızı etkiler (Flavell, 1999:24). Bu nedenle, fiziksel ve biyolojik gerçekliklerin tanınması, algılarının farkında olma, gözlem ve merak, doğrudan ölçümden dolayı ölçüme ve gözleme dayanan bilimsel süreç becerilerini kazanılması, fen öğretmenlerinin ve öğrencilerinin, varlığın bilincimizi belirlediğini görmeleri ve bu yolla da bilimsel yöntemin yansız sonuçlar elde ettiğini fark etmeleri açısından önemlidir. Bilginin bireylerde doğru olarak yapılandırılması aynı zamanda bilgi-özne-nesne arasındaki ilişkinin de sağlıklı şekilde temellendirilmesini ve bir bakıma bireylerde gerçeklik, doğruluk kavramalarının kazanımını da sağlayacaktır. Driver ve arkadaşları. (1995) öğrencilerin akıl yürütme girişimlerinin, yeni ontolojik varlıkların evrimine, akıl yürütme stratejilerinin gelişimine ve epistemolojik ifadelerindeki değişikliklere bağlı olduğunu belirtmiştir. Buradan da görüldüğü gibi, öğrencilerin bilimsel bilgiye ve bu

bilginin ait olduğu varlıklara, yapılarla ilişkin görüşleri düşünme ve dolayısıyla öğrenme üzerinde etkilidir.

Raftopoulos ve arkadaşları (2005) ilköğretim öğrencilerinin ışığın geometrik modeliyle öğretiminin öğrencilerin ışığın uzayda yol alan fiziksel bir varlık olduğu düşüncesini geliştirebileceği belirtilmektedir. Işık ünitesindeki konular, renkler konusunda yetişkin fen eğitimcilerinin, araştırmacıların dahi yanılığında içersinde oldukları çalışmalarla ortaya konulmuştur (Oliveri ve arkadaşları, 1988). Renkler özellikle resim derslerinde ele alınan renkler ile fiziksel renkler karıştırılmaktadır.

Rutherford'un da (2000) belirttiği gibi 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 gerçekleştirilebildiği konu olma özelliğindedir. Bu nedenle modellemeye dayalı öğretim uygulamalarının ışık konusunda yapılmasına karar verilmiştir. Yapılan alan yazını taraması sonucunda öğrencilerin kavram yanılgılarının sıklıkla ışığın soğrulması, renkler, kırılma ve mercekler konusunda olduğu görülerek (Eaton ve arkadaşları, 1984; La Rosa ve arkadaşları, 1984; Treagust, 1996; Yeşilyurt ve arkadaşları, 2005) bu konuların ele alındığı 7. Sınıf Işık ünitesinde çalışılmaya karar verilmiştir.

Bu çalışmayla, öğrencilerin bilgilerini modellemeye dayalı çalışma yaprakları doğrultusunda yapılandırılmalarının bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşlerini nasıl etkilediğini belirlemek amaçlanmıştır.

### Yöntem

**Araştırma Modeli ve Katılımcılar:** Çalışma 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi, ışık ünitesi kapsamında ele alınarak ön test son test deney-kontrol gruplu araştırma modeline uygun olarak, yürütülmüştür. Modellemeye dayalı hazırlanmış çalışma yapraklarının, bilimsel bilginin varlık anlayışlarına etkisini incelemeyi amaçladığından çalışma temel olarak neden-sonuç ilişkisi örgüsündedir. Araştırma 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.

**Veri Toplama Araçları:** Veri toplama araçları nicel ve nitel olmak üzere iki bölümde ele alınmıştır. Uygulama sırasında nicel veri toplama araçları deney ve

kontrol grubundaki tüm öğrencilere ön ve son test olarak uygulanırken, nitel veri toplama araçlarından görüşme formları ise uygulanabilirlik açısından her iki sınıfa devam eden 5 öğrenciye uygulanmıştır. Bu öğrencilerin seçiminde her iki sınıfı da iki yıldan beri tanıyan Fen ve Teknoloji ders öğretmenin görüşlerinden yararlanılmıştır. Ders öğretmeni ile yapılan görüşmede her iki gruptan da başarı düzeylerine göre çok başarılı, başarılı, orta seviyede başarılı, az başarılı ve daha az başarılı olmak üzere hem yazılı sınav notlarını hem de sınıf içerisindeki durumlarını göz önünde bulundurarak öğrenciler belirlemesi istenmiştir. Sınıf içerisinde de öğrencilere çalışma kapsamında gönüllü yer almayı isteyen olup olmadığı sorulmuştur. Çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen öğrencilerden, belirlenen ölçütler ışığında öğretmenin de yardımıyla her iki gruptan 5'er öğrenci seçilmiştir.

*Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüş Ölçeği (VYGÖ):* Öğrencilerin bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşlerini belirleyebilmek üzere araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir (Ünal Çoban & Ergin, 2010). Ölçek geliştirme süreci ölçek maddelerini hazırlama, kapsam geçerliği için uzman görüşü alma, deneme uygulaması, yapı geçerliği ve güvenilirlik analizleri süreçlerinden oluşmuştur. VYGÖ geliştirme çalışmaları İzmir ilinin aynı merkez ilçesinden farklı sosyo-ekonomik bölgelerinden tabakalı örneklem yoluyla belirlenen 5 ilköğretim okulunda 6, 7 ve 8. sınıflarda öğrenim görmekte olan toplam 489 öğrenci ile yapılmıştır. Yapılan analizler sonunda ölçeğin toplamda 5'li likert tipinde 15 maddeden ve "Bilimsel çalışma ve varlıklar", "Bilimsel çalışmaların gerçek karşılığı", "Bilimsel varlıklar", "Varlığın sürekliliği" ve "Gerçekliğe ulaşma" olmak üzere 5 faktörden oluşan bir yapıda olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı .75 olarak bulunmuştur.

*Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Yönelik Görüşme Formu (VYGF):* Bilimsel Bilginin Varlık Alanına yönelik olarak öğrencilere yöneltilen görüşme soruları gerçeklik yanılması, gerçeklik ve algı, varlık ve kavram ilişkisi, bilimsel varlıklara tarihsel yaklaşım olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır. Soruların hazırlanmasında özellikle gerçeklik yanılması, gerçekliğin algılayana bağlı olarak değişmesi, varlık-kavram konularında Direk'ten (2006) yararlanılmıştır. İlk bölümlerde diyalog ya da senaryolar yer almıştır. Bu bölümler ısınma devresi olarak da değerlendirilebilir. İkinci bölümlerde ise, öğrencilerin bilim insanlarının çalışma alanları kapsamındaki varlıkları nasıl tanımladıkları, hangi şartlar altında tanımlanabildiklerini konusundaki görüşlerini belirleme amacındadır. Deneme görüşmelerinden elde edilen metinlerin yapı ve kapsam geçerliği 2 uzman fen öğretmeni ve 3 öğretim elemanı ile görüşülerek sağlanmıştır. Hazırlanan görüşme



soruları için ön uygulama çalışması yapılmıştır. Bunun için, altı ilköğretim 7. sınıf öğrencisine sorular yüksek sesle okunarak, soruların öğrencilerin ne ifade ettiği sorularak soruların işlerliği sınanmış ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Öğrencilerden yanıtları yazılı olarak alınmıştır. Gerekli açıklamaların yapılmasının ardından soru üzerinde düzeltmeler yapılmıştır. Bu çalışmanın dış geçerliği, ön uygulamanın yapıldığı öğrencilerin rastgele seçimiyle sağlanmıştır.

**Uygulama Tasarımı:** Araştırmada ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grupları ile çalışılmıştır. Kontrol grubunda dersler, 2005 yılında MEB tarafından uygulamaya konulan Fen ve Teknoloji programına uygun olarak yürütülürken, deney grubunda dersler modellemeye dayalı olarak hazırlanan çalışma yapıları ile sürdürülmüştür.

Uygulamaya başlamadan önce, deney grubunda ışık, ünitesi öncesinde yer alan maddenin yapısı ve özellikleri, ünitesindeki konularla ilgili modellemeye hazırlık niteliğinde çalışma yapıları ile dersler işlenmiştir. Uygulama sırasında, ünitenin belirlediği kazanımları başlıca dört konu başlığı altında (soğurma, renkler, kırılma ve mercekler) kapsayan toplam 17 adet çalışma yaprağı kullanılmıştır. Hazırlanan çalışma yapıları öncelikle kapsam geçerliği için üniversiteden 4 (iki adet fizik eğitimi, 2 adet fen eğitimi alanında) uzman öğretim elemanının görüşlerine sunulmuştur. Öğretim elemanlarının görüş ve önerileri doğrultusunda gerekli düzenlemelerin yapılmasının ardından 3 fen ve teknoloji öğretmeniyle çalışma yapıları ile ilgili görüşülmüş ve öneriler doğrultusunda düzenlenmiştir. Daha sonra uygulamanın yapıldığı okuldan farklı bir ilköğretim okuluna devam eden 32 kişilik 7. Sınıf öğrencisine çalışma yapıları uygulanmıştır. Uygulama sırasında öğrencilerle çalışma yapılarının anlaşılabilirliği ve öğrenciler tarafından uygulanabilirliğine dikkat edilmiştir. Modellemeye dayalı öğretime yönelik hazırlık etkinliklerinin ve asıl çalışma yapılarının işlerliğini sınamak için çalışılan aynı okulda ancak farklı bir sınıfla da pilot çalışma yürütülmüştür.

Hazırlanan çalışma yapılarında öğrencilere bireysel işler verilmiş 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. Bu sayede öğrencilerin kavramsal anlamalarını, bilişüstü farkındalıklarını işbirliği içerisinde yapılandırılmaları hedeflenmiştir (Coll ve arkadaşları, 2005). Çalışma yapılarının bireysel uygulamalar gerektiren yapıları için her bir öğrenciye bir çalışma yaprağı, grupça yürütülecek etkinlikler için her gruba bir adet çalışma

yaprağı dağıtılmıştır. Ayrıca, grupça yürütülecek ve sınıftaki diğer gruplara sunumu yapılacak etkinlikler için boş ve basılı asetat kâğıtları dağıtılmıştır. Grupların modellerini ve etkinliklerini zaman kaybetmeden ve etkili bir şekilde sunabilmeleri için asetat kâğıdına yazmaları ve tepegözü kullanmaları sağlanmıştır. Ayrıca, asetat üzerinde renkli kalemlerle çizimler yapmaları sağlanarak ışığı ve renkleri daha iyi ifade edebilmelerine olanak tanınmıştır. 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 Açıköz'ün (2003) işbirlikli öğrenme teknikleriyle ilgili belirttiği ilkelerden yararlanılmıştır.

**Modellemeye Dayalı Öğretim Sürecinin Özellikleri:** Öğretim sırasında kullanılacak olan genel modeli oluşturma yolu olarak sentez bir modelleme döngüsü oluşturulmuştur (Nunez-Ovideo, 2004; Justi ve Gilbert, 2002; Halloun, 2004). Araştırmacılar tarafından oluşturulan bu modelleme yaklaşımı 5 basamaktan oluşmaktadır:

*1-Ön Bilgilerin Ortaya Çıkarılması:* Bu ilk basamakta, konuyla ilgili öğrencilerin daha önceden okulda öğrendikleri ya da çevredeki deneyimleriyle edindikleri bilgilerini ve konuya yönelik var olan zihinsel 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 ve sunmaları istenir. Sunum sırasında öğretmen, her grubun zihinsel modelinde konuyla ilgili benzeyen ve benzemeyen noktalara dikkat çeker. Buna bağlı olarak öğrencilerde modellerle ilgili farkındalık oluşturmaya başlar ve gerekli ön kavramların tekrarı yapılır. Ardından öğretmen, 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 kendi sunduğu analogi, açık model ya da etkinlikle nasıl ifade edebilecekleri sorusu yöneltilir. Burada öğrencilere denemeler yaptırılır (Örneğin, bir çalışma yaprağında öğrencilere top ve el feneri verilerek ışığın ve topun hareketlerini gözlemlenmeleri istenmiştir). Öğrencilerin sunumlarının 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 uyumsuzluk” üreten olaylarla dönüştürülebileceğini öne sürmüşlerdir. Öğrencilerde bunu gerçekleştirebilmek üzere düşünce deneyleri yaptırılır. Düşünce deneyleri, gerçek deneylerin aksine düşünsel etkinlikleri temel alan zihinsel çabadır (Gendler, 2006). Düşünce deneylerinin amacı oluşturulan modelden yararlanarak, incelenen problemin olası sonuçlarını keşfetmek (Justi ve Gilbert, 2002) olduğundan, öğrencilerin problemi, modeller üzerinden zihinlerinde kurgulayarak çözmeleri beklenir. Bunun için, öğrenciler öncelikle problemi incelerler. Problemdeki, 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 (verilerin toplanması ve incelenmesi) ve sonuçların model karşısında değerlendirilmesini içerir. Bu aşama modellerin bilimsel yöntemin gerçek yaşantı ürünü olduğunu göstermesi bakımından önemlidir. Deneysel etkinlikte elde edilen sonuç ile düşünce deneyinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılır. Bunun sonunda, düşünce deneyinde ve bilimsel deneyde aynı olan sonuçlar modeli desteklerken (ya da güçlendirirken) farklı olan sonuçlar ise, düşünce deneyinin ve buna bağlı olarak zihinsel modelin yeniden gözden geçirilmesini gerektirir. Ardından da, öğrencilerce gerek düşünce deneyi yapma gerek modelle temsil etme ve gerekse 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 yapılmış ve öğrencilerin bilgiyi özelden genele yapılandırmalarına yardımcı olunmuştur.

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

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 karşılıklılık kuralları, geçerlik,

güvenilirlik, tamlık, uyum vb. incelenir. Gerekli olan durumlarda modelde düzeltmeler yapılarak modelin kapsamı belirlenir. Bunun için öğretmen yeni kavramlarını problem çözüme ve yeni durumları açıklamak üzere kullanmalarını ister.

Veri Çözümleme Teknikleri: Nicel verilerin analizinde ölçeklere verilen yanıtlar SPSS 11.0 istatistik programı ile bağımsız örneklem t-testi, eşlenik çift t-testi istatistiksel analiz teknikleri ile değerlendirilmiştir. Nitel veriler ise temelde öğrencilerin verdikleri yanıtların sınıflandırılması yoluyla veri analizi, veri sunma ve veri doğrulama yaklaşımı ile analizlenmiştir (Miles ve Huberman, 1994). Öğrencilerle yapılan görüşmeler dijital ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt altına alınmış ve daha sonra yazıya dökülmüştür. Görüşme analizinde ilk güvenilirlik çalışması, dijital ses kayıtlarının yazıya dökülmesi sırasında yapılmıştır. Bunun için ses kayıt cihazındaki veriler 2 hafta aralıklarla yazıya dökülmüş ve her iki çözümleme sürecindeki tutarlılığa bakılmıştır (Türnüklü, 2000). VYGF'ndan elde edilen uyum yüzdesi .96 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu yazılı metinler belli kategorilere göre kodlanarak içerik analizi yapılmıştır. Çalışılacak olan konular alan yazınından yararlanarak oluşturulmuş kuramsal çerçeveye sahip olduklarından (Yıldırım ve Şimşek, 2000) kodlama işleminden önce kategoriler belirlenmiştir (Türnüklü, 2000). Kategoriler araştırma amacına göre alan yazınından ve görüşme sürecinden yararlanılarak oluşturulmuş ve her bölümün girişinde konu ile ilgili kategoriler sunulmuştur. 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. Kodlama sırasında oluşturulan listede olmayan ancak görüşmelerden ortaya çıkan kodlar da kategorilere eklenmiştir. 3 hafta aralıklarla VYGF'ndan elde edilen veriler araştırmacılar tarafından yeniden kodlanmıştır. Araştırmada kullanılan kodlar arasındaki uyum yüzdesi diğer görüşme formu VYGF için .97 olarak hesaplanmıştır.

### Bulgular

**Nicel Veriler:** VYGÖ kullanılarak elde edilen verilerin analiz sonuçları tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

*Deney ve Kontrol Gruplarına ait Karşılaştırmalı VYGÖ Ön ve Son Test Sonuçları*

		N	X	S. S.	t	p*
Ön Test	D.G.	34	52,76	3,81	2,100	0,212
	K.G.	31	54,94	4,52		
Son Test	D.G.	34	59,35	5,70	3,82	0,047
	K.G.	31	54,45	4,41		

\*p<0.05 düzeyinde anlamlı

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

Tablo 2

*Deney ve Kontrol Grubunun Kendi İçinde VYGÖ Ön ve Son Test Sonuçları*

		N	X	S. S.	t	p*
D. G.	Ön Test	34	52,76	3,81	5,106	0,000
	Son Test	34	59,35	5,76		
K. G.	Ön Test	31	54,94	4,51	0,436	0,666
	Son Test	31	54,45	4,41		

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

### Nitel Veriler

Dört bölümden oluşan VYGF ile yapılan ön ve son görüşmelerden elde edilen veriler aşağıda sırasıyla sunulmuştur. Her bölümün analizine başlamadan önce değerlendirme için kullanılacak olan kategoriler belirlenmiş ve her bölümün başında sunulmuştur.

I-Gerçeklik Yanılsaması: Bu bölümdeki görüşme sorularının analizinde kullanılmak üzere yararlanılan kategoriler ve bu kategoriler altında taranan kodlar (anahtar sözcükler) tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3

“Gerçeklik Yanılsaması” İçin Kategoriler ve Kodlar (anahtar sözcükler)

Kategoriler	Kodlar (anahtar sözcükler)
<b>Algısal Gerçekçilik:</b> Nesnelerin ve olayların doğru imgesi için algıladıklarımız yeterlidir.	-görmek, dokunmak, fiziksel olarak kontrol etmek
<b>Sıradan Gerçekçilik:</b> Nesne ve olayları anlayabilmek için çabalamak gereklidir. Çabalar her türlü olabilir, niteliği konusunda net bir düşünce gelişmemiştir.	-araştırmak, incelemek, kanıtlamak, araç geliştirmek
<b>Bilimsel Gerçekçilik:</b> Nesne ve olayları anlayabilmek için bilimsel çabalarla araştırmak gereklidir. Bilimsel çalışmalarla ortaya konan nesnelere ve olaylar gerçektir. Bilimsel çabalarla nesnelerin ve olayların doğru imgesi hakkında bilgi sahibi olabiliriz.	-bilimsel araştırma yapmak, bilimsel olarak kanıtlamak, varlıkların doğa üzerindeki etkisine bakmak

Tablo 3’te öğrencilerin “Gerçeklik Yanılsaması” ile ilgili verdikleri yanıtlar kategorilere bağlı olarak kodlar (anahtar sözcükler) kullanarak değerlendirilmiştir. Kategoriler, öğrencilerin bilimsel düşünce ve çabanın işletilmesine bağlı olarak sahip oldukları düşüncelere göre oluşturulmuştur. Algısal gerçekçilik, sıradan gerçekçilik ve bilimsel gerçekçilik kategorilerinde öğrencilerin bilimsel düşünce ve çabaya dayalı görüşleri aşamalı olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin ön ve son test görüşmelerinde verdikleri yanıtların kategorilere dağılımı ve yüzdeleri Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4

*Gerçeklik Yanılsaması ile İlgili Uygulama Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Verdikleri Yanıtların Dağılımları*

Kategori	Ön test				Son test			
	DG		KG		DG		KG	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Algısal Gerçekçilik	3	60	4	80	2	40	4	80
Sıradan Gerçekçilik	3	60	4	80	2	40	5	100
Bilimsel Gerçekçilik	5	100	4	80	4	80	2	40

Tablo 4'ten ön test sonuçlarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin tamamının ve kontrol grubu öğrencilerinin büyük çoğunluğunun gerçeklik yanılsaması konusunda bilimsel gerçekçi görüşe sahip olduğu görülmektedir. Her iki grupta öğrencilerin, bilimsel gerçekçi görüşe sahipken aynı anda algısal ve sıradan gerçekçi görüşe sahip olmaları dikkat çekicidir. Aşağıda bu türden yaklaşıma sahip öğrenci ifadelerinden örnekler yer almaktadır:

4. soru: *Buradan yola çıkarak, gördüğümüz şeylerin gerçeği yansıttığını anlamak için ne yapmamız gerekir?*

*“... incelemeliyiz, doğru bilgiye ulaşmalıyız ... Ahmet'in annesi sadece rengine bakmış, ben olsam şekline de bakardım...”* (algısal gerçekçi yaklaşım--deney grubu öğrencilerinden.)

5. soru: *Gördüğümüz şeylerin gerçekten var olup olmadığını anlamamızın yolu nedir?*

*Bu bilim dalıyla ilgilenen kişilerle görüşebiliriz, çevremize daha dikkatli bakabiliriz.* (sıradan gerçekçi yaklaşım-kontrol grubu öğrencilerinden).

6. soru: *bilim insanları çalışmalarını yürütürken, gördükleri şeylerin gerçekten var olup olmadıklarını anlamak için ne yaparlar?*

*“Araştırırlar. (nasıl araştırırlar?)*

*... bilimsel olarak ... (sence bilimsel olarak nasıl araştırma yapılabilir?)*

*... mesela sandalyenin döndüğünü anlayabilmemiz için çevirmemiz gerekir, bunun gibi denemelerle kanıtlamaya çalışırlar, bazen araçlarda kullanırlar, doğa üzerindeki etkisine bakarlar”* (bilimsel gerçekçi yaklaşım-deney grubu öğrencilerinden).

Yukarıdaki örneklerde kısıtlı olarak verilse de görüşme metinlerinin tamamında her iki gruptaki öğrencilerin kendileri üzerinden verdikleri yanıtlarda algısal ya da sıradan gerçekçi yaklaşımda buldukları, bilim insanlarının çalışmaları hakkında verdikleri yanıtlarda ise bilimsel gerçekçi yaklaşımda buldukları dikkat çekmiştir. Gözlenen bu durum çoklu gerçeklik yaklaşımı olarak adlandırılabilir.

Uygulama sonrası incelemede ortaya çıkan kategori dağılımına bakıldığında ilk olarak uygulama öncesinde olduğu gibi öğrencilerin çoklu gerçeklik boyutunda yanıtlar verdikleri görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğu aynı anda algısal ve sıradan gerçekçi yaklaşım sergilerken, deney grubundan sadece 1 öğrenci bu şekilde yanıt vermiştir. Deney ve kontrol grubundan birer öğrenci (sırasıyla 3 ve 1. öğrenciler) aynı anda sıradan ve bilimsel gerçekçi anlayışla soruları yanıtlamıştır. Deney grubundan bir öğrenci (1. öğrenci) aynı anda algısal ve bilimsel gerçekçi yaklaşım gösterirken, kontrol grubundan bir öğrenci de (3. öğrenci) her üç boyuttaki gerçekçilik anlayışına uygun bir yaklaşım sergilemiştir. Deney grubundan 2 ve 4. öğrenciler ise bu grup soruların tümüne bilimsel gerçekçi anlayışa uygun yanıtlar vermişlerdir. Uygulama sonrası görüşmelerde dikkati çeken bir başka nokta ise, öğrencilerin kendi görüşlerinin sorgulandığı sorulara (4 ve 5. soru) kontrol grubu öğrencilerin tamamının, deney grubu öğrencilerinin ise yarıdan fazlasının (3 öğrenci) çoğunlukla sıradan ve algısal gerçekçi anlayışla yanıt vermeyi sürdürmeleridir. Bilim insanlarının varlıklar ile ilgili çalışmaları konusunda ise yine her iki grup öğrencilerin tamamının (6. soruya verilen yanıtlar) bilimsel gerçekçi anlayışla soruları yanıtladıkları görülmektedir. Uygulama sonrasında her iki gruptan görüşülen öğrencilerden sadece deney grubundan 2 ve 4 numaralı öğrencilerin tüm soruları bilimsel gerçekçi anlayışla yanıtlamıştır. Algısal ve sıradan düşünen öğrencilerin uygulama sonrası görüşleri uygulama öncesi görüşleriyle benzerlikler taşıdığından aşağıda sadece gerçeklik yanılması konusunda bilimsel gerçekçi düşünmeye yeni başlayan deney grubundan 4 numaralı öğrencinin görüşlerinden alıntılara yer verilmiştir:

4. soru:

*Bunun kanıtını ortaya çıkarmamız gerekiyor.. (nasıl?)*

*araştırma yaparak olabilir, gözlem yaparak olabilir...(Deney-4)*

5. soru:

*“Kanıtı ihtiyacı vardır... (ne tür kanıtlardan söz ediyorsun?)*



*Araştırmaların dayandığı bir kanıt, araştırma, deney, gözlemlerle kanıtlanacak...” (Deney-4)*

6. soru:

*“... bununla ilgili önce fikir üretip daha sonra deney yaparak kanıtlıyor olabilirler*

*(göremedikleri şeylerle ilgili deneyleri nasıl yaparlar?)*

*Bu şekilde bilgi sahibi olarak yapabilirler. . (Deney-4)*

**II. Bölüm: Gerçeklik ve Algı:** “Gerçeklik ve Algı” bölümünde toplam 5 soru yer almaktadır. Sorulara verilen yanıtlar Tablo 3’te sunulan kategoriler ışığında incelenmiştir. İnceleme sırasında her kategori için yeniden anahtar sözcükler eklenmiştir. Uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri yanıtların kategorilere dağılımı tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5

*Gerçeklik ve Algı ile İlgili Uygulama Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Verdikleri Yanıtların Dağılımları*

Kategori	Ön test				Son test			
	DG		KG		DG		KG	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Algısal Gerçekçilik	4	80	5	100	5	100	5	100
Sıradan Gerçekçilik	4	80	5	100	5	100	5	100
Bilimsel Gerçekçilik	3	60	4	80	4	80	3	60

Uygulama öncesi verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin “Gerçeklik Yanılsaması” bölümünde olduğu gibi çok boyutlu gerçeklik anlayışına sahip oldukları görülmektedir. Her iki grup öğrencilerinin çoğunluğunun aynı anda algısal, sıradan ve bilimsel gerçekçilik anlayışına uygun yanıtlar vermişlerdir. Deney grubundan bir öğrenci (2. öğrenci) sıradan ve bilimsel gerçekçi yanıtlar verirken, kontrol grubundan bir öğrenci de algısal ve sıradan gerçekçi yanıtlar vermiştir. Ayrıca, deney grubundan bir öğrenci sadece algısal gerçekçi yanıt vermiştir. Öğrenci ifadelerinden bazı alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 6

*Gerçeklik ve Algı ile İlgili Uygulama Öncesi Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlardan Alıntılar*

<b>Algısal Gerçekçi</b>	<b>Sıradan Gerçekçi</b>	<b>Bilimsel Gerçekçi</b>
<p>“...gerçekten ne olduğunu bilemeyiz, mesela suyun var olduğuna inanıyorum çünkü gözümle görüyorum ama içindeki şeyleri göremiyorum.... Gözümüzle gördüğümüz, kulağımızla işittiğimiz şeyler gerçektir.. (Deney-1)</p>	<p>“.. yok diyemeyiz, çünkü elektron, atom ve virüsler bilim adamları tarafından incelenerek, deney raporları hazırlanmıştır... Evet bilebiliriz, var olan şeyler üstünde açıklamalar yaparak, var olan şeylerin gerçekte nasıl olduklarını bilebiliriz a-hayır diyemeyiz, çünkü onların hangi rengi gördükleri bilim adamlarınca araştırılmıştır. b-hayır, çünkü bu soruyu yıllarca belki de araştırmışlardır Var olan ve kanıtlanmış her şeydir. Örneğin, dünya ve güneş sistemi gerçektir ama örümcek adam, yarası adam hayal ürünüdür. Bilim insanları ve onların çalışmalarıdır. (Kontrol-3)</p>	<p>“...çıplak gözle olmasa da bir şekilde kanıtıyoruz, elektriği de göremiyoruz, ancak onu iletken ve yalıtkan maddeler sayesinde hissedebiliriz. Köpek ve kediler de göremedikleri halde iştme ve koklama duyularını kullanırlar.... Gerçekte nasıl olduklarını bilebiliriz. Biyolojide çok küçük canlılar için mikroskop kullanırız, gökyüzünü de teleskopla inceleriz. Bu tip araçlarla görebilir, yaşayabiliriz.... a-renkler dünyada vardır ama kediler ve köpekler renklerin ne olduğunu bilmezler b-sesler de dünyada vardır ama yılanlar duymadığı için bilmezler .. Gerçeklikleri biz fark edemeyebiliriz ama var olan şeydir... (Deney-2)</p>

“Gerçeklik ve Algı” bölümünde 4. soruda “dünyada var olan şey hakkında bilgimizi belirleyen nedir?” sorusuna deney ve kontrol grubundan birer öğrenci algısal gerçekçi yanıtlar vermişlerdir:

“... görmemiz, işitmemiz ve bilmemiz..”. (Deney-1)

“...gözlerimiz ve kulaklarımız...” (Kontrol-3)

Her iki gruptan diğer öğrencilerin tümü ise bilimsel gerçekçi yanıtlar vermişlerdir:

*“...Yaptığımız bilim çalışmaları, araştırmalarla bence...” (Deney-4)*

*“...Bilim insanları ve onların çalışmalarını ...” (Kontrol-4)*

*“...bence, bilim insanların bulduğu en doğru fikirlerdir...” (Kontrol-5)*

Öğrencilerden kendilerine göre “gerçek”in tanımının yapılmasını istendiği 5. soruya her iki gruptan da 4. Soruya algısal gerçekçilik düzleminde yanıt veren öğrenciler yine algısal gerçekçi düzlemde yanıtlar vermişlerdir:

*“...Görerek, işiterek ve dokunarak inandığımız şeyler gerçektir, gerisinden emin olamayız...” (Deney-1)*

*“...Gözümüzle gördüğümüz ve kulaklarımızla işittiğimiz gerçektir ...” (Kontrol-3)*

5. soruya her iki gruptan da algısal gerçekçi yaklaşan ve aynı yanıtı veren iki öğrenci dışında geri kalan diğer öğrencilerin tümü bilimsel gerçekçi şekilde yanıtlar vermişlerdir:

*“...Gerçeklikleri biz fark edemeyebiliriz ama var olan şeydir, bilimsel çalışmalarla elde edilen sonuçlarla farkına varırız...” (Deney-2)*

*“...Gerçek kanıtlanabilen bir şeydir, kedi, masa, sandalye, su, hava gerçektir. Yalan, hayalet, çizgi film karakterleri gerçek değildir ...” (Kontrol-2)*

Uygulama sonunda kategorilerin dağılımına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin neredeyse tamamının her üç kategoride de yanıt verdikleri görülmektedir. Aynı durum kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğu için de geçerlidir. Her iki grupta da her üç kategoride yanıt vermeyen öğrencilerin aynı anda algısal ve sıradan gerçekçi yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan alıntılar aşağıda sunulmuştur (Tablo 7).

Tablo 7

*Gerçeklik ve Algı ile İlgili Uygulama Öncesi Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlardan Alıntılar*

<b>Algısal Gerçekçi</b>	<b>Sıradan Gerçekçi</b>	<b>Bilimsel Gerçekçi</b>
<p>“... hayır renk yoktur, çünkü onlar göremez ve görmedikleri şeylerin varlığına inanmaz... Görüp, duyup dokunduğumuz şeyler ve en önemlisi inandığımız şeylerdir” (Deney-1)</p> <p>“... önceden görmediğim için yoktur derdim ama şimdi gördüm vardır diyebilirim” (Kontrol-3)</p>	<p>“Hayır, yoktur diyemem, çünkü araştırmalar ve deneyler sonucunda onlara elektronlar, virüsler adı verilmiştir”. (Deney-5)</p> <p>“Görebildiğimiz, duyabildiğimiz, araştırılarak kanıtlanmış şeylerdir” (Kontrol-1)</p>	<p>“Kanıtlanabilir özelliğe sahip olandır. Çünkü eğer gerçekse bir etkisini hissederiz. Yine de 5 duyu organımızla algılamalıyız diye düşünüyorum.. Bilimsel yolla, gözlemlerle, deneylerle açıklanmış, kanıtlanmış demektir” (Deney-2)</p> <p>“Kanıtlanmış demektir? (nasıl?)</p> <p>Bilim insanların sunduğu gibidir... Kanıtlanmış olan şeydir. Örneğin tuzlu suyun elektriği iletmesi... (Kontrol-2)</p>

“Gerçeklik ve Algı” bölümünde 4. soruda “dünyada var olan şey hakkında bilgimizi belirleyen nedir?” sorusuna deney grubundan sadece 1 numaralı öğrenci *algısal gerçekçi* yanıt verirken, kontrol grubunda hiç algısal gerçekçi yanıt veren öğrenci görülmemiştir. Deney grubunda geriye kalan öğrencilerin tümü bu soruyu bilimsel gerçekçi yaklaşımla yanıtlarken, kontrol grubunda sıradan gerçekçi yanıtlar veren da 3 ve 5 numaralı öğrenciler dışında öğrencilerin bilimsel gerçekçi yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin 4. soruya verdikleri yanıtlardan alıntılardan kesitler aşağıda sunulmuştur (Tablo 8).

Tablo 8

*Gerçeklik ve Algı ile İlgili Uygulama Sonrası Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlardan Alıntılar*

<b>Algısal Gerçekçi</b>	<b>Sıradan Gerçekçi</b>	<b>Bilimsel Gerçekçi</b>
<p>“Görmek ve duymaktır” (yeterli midir sence?)  Evet, zaten görmediğimiz bir şey hakkında ne bilebiliriz ki? (derste güneşten gelen ışık ışınlarını öğrenmiştik hatırladın mı?)  Evet, ... (çeşitli ışık ışını türleri vardı, mor ötesi, kızıl ötesi ışınla?)  Evet hatırladım.. (onları görebiliyor muyduk?)  Hayır, ama onları yine de mesela özel kameralarla görebiliyoruz, görmemiz lazım...”(Deney-1)</p>	<p>“Görebilmemiz, araştırmamız gerekir....(ne tür araştırmalar?)  İncelemeye dayalı, ....”  (Kontrol-3)</p>	<p>“Araştırmalar deneyler ve fikirlerdir.  (ne tür araştırmalar?)  .....”  (Kontrol-5)  “Bizim göremediklerimiz ya da işitemediklerimiz olabilir, ama bilimsel araştırma yapılır, gözlemler sonucu varlığını kanıtlayabiliriz.”  (Deney-2)</p>

Öğrencilerin kendi gerçeklik tanımlarını yapmalarının istendiği 5. Soruya deney grubundan 1, kontrol grubundan da yine 1 öğrenci algısal gerçekçi yanıtlar vermişlerdir. Geri kalan öğrenciler ise bilimsel gerçekçi yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin yanıtları uygulama öncesi verdikleri yanıtlarla benzerlikler taşımaktadır.

**III. Bölüm: Varlık-Kavram İlişkisi:** Bu bölümde öğrencilerin somut varlıklardan gözle doğrudan görülemeyen çok büyük ve çok küçük varlıklara, bu varlıkların zihnimizde çağrıştırdığı kavramlara ve bu kavramları ifade ettiğimiz sözcüklere olmak üzere toplam 3 temel başlık altında toplam 14 soru yer almıştır. Bu sorulardan bir kısmı Direk (2006)’ten yararlanarak oluşturulmuş ve devamında da araştırma konusuna uygun olarak araştırmacı tarafından yeni sorular ilave edilmiştir. Sorulara verilen yanıtlar incelenirken soruların ölçmeye çalıştığı konular üzerinde grupta: “1-2-5-6-9 ve 10 numaralı sorularla somut varlıklar, 3-7 ve 11

numaralı sorularla kavramlar, 4-8-12 sözcükler, 13 ve 14'te çok küçük ve çok büyük varlıklar" şeklinde yapılmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar gerçekçi düzlemde değerlendirilmiş ve bu doğrultuda sayıları ve yüzdelik oranları hesaplanmıştır (Tablo 9).

Tablo 9

*Uygulama Öncesi Öğrencilerin "Varlık-Kavram İlişkisi"ne Verdikleri Yanıtlara İlişkin Alt Bölümler ve Yüzdelik Oranları*

		Somut varlıklar						kavramlar			sözcükler			Çok küçük ve çok büyük varlıklar		Genel Ortalama
		1. soru (G)	2. soru (G)	5. soru (G)	6. soru (G)	9. soru (G)	10. soru (G)	3. soru (D)	7. soru (D)	11. soru (D)	4. soru (G)	8. soru (G)	12. soru (D)	13. soru (G)	14. soru (G)	
D. G.	n	4	4	4	4	4	2	3	3	4	4	3	2	5	4	
	%	80	80	80	80	80	40	60	60	80	80	60	40	100	80	
<b>Ortalama %</b>		<b>73</b>						<b>67</b>			<b>60</b>			<b>90</b>		<b>71</b>
K. G.	n	5	3	5	4	4	4	3	3	4	2	2	3	4	3	
	%	100	60	100	80	80	80	60	60	80	40	40	60	80	60	
<b>Ortalama %</b>		<b>83</b>						<b>67</b>			<b>47</b>			<b>70</b>		<b>70</b>

Öğrencilerin verdikleri yanıtları bilimsel gerçekçilik zemininde değerlendirilerek belirlenen her alt bölüm için ortalama yüzdelikler hesaplanmıştır. Buna göre, somut varlıklar alanında kontrol grubunun yüzdelik puanının (83) deney grubunun yüzdelik puanına (73) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Öte yandan kavramlar, ile ilgili deney grubu yüzdelik puanlarının ortalamasının kontrol grubu yüzdelik puanları ile eşit olduğu görülmektedir. Sözcükler ve çok büyük ve çok küçük varlıklar ile ilgili deney grubu ortalamalarının kontrol grubu yüzdelik ortalamalarına göre daha yüksek olduğu izlenmektedir. Ayrıca, genel toplam puan

da deney grubu yüzde 71'lik puanıyla, yüzde 70'lik genel toplam puanı olan kontrol grubu ile eşit düzeyde olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası verdikleri yanıtlar tablo 10'da sunulmaktadır.

Tablo 10

*Uygulama Sonrası Öğrencilerin "Varlık-Kavram İlişkisi"ne Verdikleri Yanıtlara İlişkin Alt Bölümler ve Yüzdeler Oranları*

		Somut varlıklar						Kavramlar			Sözcükler			Çok küçük ve çok büyük varlıklar			Ortalama
		1. (G)	2. (G)	5. (G)	6. (G)	9. (G)	10. (G)	3. (D)	7. (D)	11. (D)	4. (G)	8. (G)	12. (D)	13. (G)	14. (G)		
Deney Grubu	n	5	4	5	4	4	3	5	5	5	4	4	4	5	5		
	%	100	80	100	80	80	60	100	100	100	80	80	80	100	100		
<b>Ortalama %</b>		<b>83</b>						<b>100</b>			<b>53</b>			<b>100</b>			<b>88</b>
Kontrol Grubu	n	5	4	4	5	5	5	3	4	4	1	1	4	5	5		
	%	100	80	80	100	100	100	60	80	80	80	20	20	100	100		
<b>Ortalama %</b>		<b>93</b>						<b>73</b>			<b>40</b>			<b>100</b>			<b>79</b>

Tablo 10 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin somut varlıklar ortalama yüzdesinin deney grubu öğrencilerinin ortalama puanından fazla olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin de kavramlar, sözcükler konusundaki ortalama puanlarının kontrol grubu öğrencilerinininkine göre daha yüksek olduğu ve çok küçük ve çok büyük varlıklarla ilgili ise eşit oranlara sahip oldukları görülmektedir. Alt boyutlardaki ortalama oranların farklılaşmasına rağmen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin genel ortalama puanlarının birbirine yakın oluşu dikkat çekicidir.

Öğrencilerin uygulama sonrası görüşmede verdikleri yanıtlardan oluşan tablo 10 ile uygulama öncesi görüşmede verdikleri yanıtlardan oluşan tablo 9 karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçları tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Varlık-Kavram İlişkisi ile İlgili Verdikleri Yanıtların Alt Faktörlere Göre Sınıflandırılması*

	Somut varlıklar		Kavramlar		Sözcükler		Çok küçük ve çok büyük varlıklar		Genel ortalama	
	Ön G.	Son G.	Ön G.	Son G.	Ön G.	Son G.	Ön G.	Son G.	Ön G.	Son G.
Deney G.	73	83	67	100	60	80	90	100	71	88
Ortalama %										
Kontrol G.	83	93	67	73	47	40	70	100	70	79
Ortalama %										

Tablo 11. incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin uygulama ile birlikte somut varlıklar, sözcükler ve çok küçük ve çok büyük varlıklar ile ilgili konularda puanlarını yükselttikleri görülmektedir. Kavramlar ile ilgili olarak yine ön görüşmedeki gibi en yüksek puanı almışlardır. Genel ortalamalara bakıldığında her iki grubunda ortalama puanlarını yükselttikleri görülmektedir.

IV. Bölüm: Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım: Bu bölümde okuma parçasını izleyen 5 adet soru yer almaktadır. İlk üç soruya verilen yanıtlar incelenirken öğrencilerin verdikleri yanıtlar aşağıdaki kategoriler ve bu kategorileri temsil eden kodlar kullanılmıştır.

Görüşme yanıtlarının analizinde üç temel kategoriden yararlanılmıştır. Gözlenemez varlıklar üzerinden bilimsel çalışmalara kaynaklık eden varlıkların zaman içinde durumunun sorgulandığı bu bölümde, gözlenemezler üzerinden yürütülen tartışmalara uygun olarak kategoriler belirlenmiştir (Tablo 12). Kategoriler oluşturulurken, bilimsel çalışmaların öne sürdüğü varlıkları açıklayan açıklama ve kuramların ve varlıkların geçerli olma durumları göz önünde bulundurulmuştur.



Tablo 12

*Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım ile ilgili Kategoriler ve Kodlar*

<b>Kategoriler</b>	<b>Kodlar (anahtar sözcükler)</b>
<b><u>Bilimsel Gerçekçilik:</u></b> Nesne ve olayları anlayabilmek için bilimsel çabalarla araştırmak gereklidir. Bilimsel çalışmalarla ortaya konan nesnelere ve olaylar gerçektir. Bilimsel çabalarla nesnelere ve olayların doğru imgesi hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Bireylerin düşünceleri ve sözleri dışsal gerçeklikle birlikte nesnelere ve olayların anlaşılmasında etkilidir. Sistematik olarak tanımlanan çabalar gerçekler hakkında bilgi verir. Bilimsel çalışmalarla bir gerçekliğe ait bilginin doğru olması için hem varlığın bilimsel çalışmalara uygun olarak doğru sonuç vermesi hem de varlıkla ilgili açıklama ya da kuramların aynı anda doğru olması gereklidir.	-hiç var olmamıştır zaten -artık yeni kanıtları açıklayamamıştır -bilgi gerçeğe göre değiştirilmiştir -bilgi yanlışlanırsa varlık da yanlışlanmış olur -çevresel şartlar ve olanaklar etkilidir
<b><u>Yapısal gerçekçilik:</u></b> Her hangi bir açıklama ya da kuramın doğru olması için deneysel olarak yeterli olmasına gerek yoktur. Gözlenemeyen varlıklarla yürütülen deneyler yanlış sonuç verse bile önemli olan onları öne süren açıklamalar, kuramlardır. Kuramlar kendilerinden önceki kuramların matematiksel yapısını sürdürerek gerçeği açıklarlar. Önemli olan açıklamaların doğruludur, varlıkların değil.	-Açıklama (bilgi) olarak vardır, -bilgi geliştirilir -varlık ortadan kalkmıştır ama bilgisi devam eder
<b><u>Varlık gerçekçiliği:</u></b> Gözlemlenemezlerin varlığı onları ortaya koyan teorilerin, açıklamaların doğruluğuyla değil deneylerle ortaya konur. Varlıklar konusunda gerçekçi bir tutum izlenirken teoriler konusunda karşı gerçekçi tutum izlenir. Örneğin elektron hakkında hiçbir doğru açıklamaya, kurama inanmadan elektronun varlığına inanmadan elektronun varlığına inanmak varlık gerçekçi bir yaklaşımdır.	-varlık hala vardır -denediği için vardır -kuram ya da açıklama yetersiz kalmıştır, onu açıklayamaz -varlığa bir şey olmaz

Buna göre, bilimsel bir çalışmanın özellikle doğrudan gözlemlenemez bir varlığı öne sürebilmesi için hem açıklamanın hem de varlığın aynı anda doğru olması gerekirken, yapısal gerçekçi görüşe göre varlığın bilimsel çalışmalarla doğru olarak ortaya konması değil onu ileri süren açıklama ya da kuramların birbiriyle tutarlı ve doğru olması ön plandadır. Varlık gerçekçiliği yaklaşımında ise gözlemlenemezlerin var sayılması için bilimsel çalışmalara yanıt vermesi kendilerini ortaya koyan açıklama ya da kurama göre ön plandadır.

Tablo 13

*Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım ile İlgili Uygulama Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Verdikleri Yanıtların Dağılımları*

Kategori	Ön test				Son test			
	DG		KG		DG		KG	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Bilimsel Gerçekçilik	5	100	5	100	5	100	5	100
Yapısal Gerçekçilik	2	40	5	100	-	0	3	60
Varlık Gerçekçiliği	5	100	2	40	3	60	3	60

Tablo 13 incelendiğinde uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin tamamının aynı anda hem bilimsel hem de varlık gerçekçi anlayışa sahip oldukları görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinden ikisinin ise (1. ve 2. öğrenci) aynı anda her üç yaklaşıma birden sahip oldukları belirlenmiştir. Kontrol grubunda ise öğrencilerin tümünün hem bilimsel hem de yapısal gerçekçi anlayış sergiledikleri izlenmiştir. Ayrıca, kontrol grubu öğrencilerinden ikisinin (2. ve 4. öğrenci) aynı anda üç anlayışa birden sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin yanıtlarından alıntılar aşağıda sunulmuştur (Tablo 14).

Tablo 14

*Gözlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım ile İlgili Uygulama Öncesi Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlardan Alıntılar*

Bilimsel Gerçekçi	Yapısal Gerçekçi	Varlık Gerçekçiliği
<i>O kuramdaki bilgiler başka bilim insanları tarafından gerçeğe göre tasarlanıp değiştirilebilir. (varlıklar peki?) Bilgi değişince zaten onlar hakkında daha iyi bilgi elde edilmiştir... (Deney-4)</i>	<i>“O kuramdaki bilgiler başka bilim insanları tarafından gerçeğe göre tasarlanıp değiştirilebilir. (varlıklar peki?) Bilgi değişince zaten onlar da değişmiştir...” (Deney-3)</i>	<i>“Yanarak doğada görünürlüğüünü kaybetmiş (yani var mı sence hala?) Bence var ama adı ve özellikleri aynı değil artık O varlıklar veya bilgiler daha doğru şekilde kullanılıp var olmaya devam ederler” (Deney-2)</i>
<i>Bence vardır, çünkü bir şey yanarken -örnek olarak kağıt- küçülüyor, buruşuyor. Bilim</i>	<i>“O bilgi ortadan kalkar, o yüzden de varlık da kalkmış olur... Aslında bilgi daha iyi incelenir ve varlıkta ortadan</i>	

<i>insanlarının dediği gibi var olduklarına inanırdım. (Kontrol-4)</i>	<i>kalkar...” (Kontrol-5)</i>	<i>“Yanlış olsa da sonra ileriki çalışmalar o varlığa ait bilgilerden faydalanılarak yapılmıştır, vardır hala bence...” (Kontrol-4)</i>
--	-------------------------------	---

Filojiston kuramı gibi “tarihteki bilimsel kuramların varlıkları öngörmedeki başarısızlığının nedeninin sorgulandığı” 4. soruya her iki gruptaki öğrenciler başlıca “deneysel hatalar”, “yetersiz araştırma”, “teknoloji eksikliği” yanıtlarını vermişlerdir. Her iki gruptaki öğrencilerin bilimsel kuramların edime, fiziksel şartlara dayalı olarak başarısız olduklarını ifade etmektedirler.

“Bilimsel kuramların öngördüğü şeylerin ortaya konulması için temel ölçütlerin sorgulandığı” 5. soruya ise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tamamının sıradan gerçekçilik çerçevesinde yanıtlar verdikleri görülmektedir:

*“Öncelikle bir şekilde kanıtlanması gerekir... (nasıl?)*

*Mantıklı ve varsayımlı olması şarttır, akıllarından inanmadıkları bir şeyi nasıl ispat edecek insanlar yoksa.... Önceden tahminde bulunulmalı... (tahminde bulunmak onlara nasıl yardımcı olur?)*

*Araştırmalarını kolaylaştırır, zaman kazanırlar, neyi nasıl araştıracaklarını bilirler... (araştırma nasıl yapılır sence?)*

*Deney, gözlem olabilir...” (Deney-3)*

*“Bence en temel ölçüt araştırmaktır. Araştırdıktan sonra ispat edebiliriz. (araştırma nasıl olmalı peki?)*

*Kanıtlayarak olmalı, ansiklopedilerden, kitaplardan yararlanmalıyız... (başka neler yapılabilir?)*

*Bu konuyu bilen daha önceden çalışmış insanlara sorular sorulabilir, deney ve gözlem yapılabilir...” (Kontrol-1)*

Uygulama sonrası, deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun aynı anda bilimsel ve varlık gerçekçi yanıtlar verdiği ve iki öğrencinin ise sadece bilimsel gerçekçi yanıtlar verdiği dikkat çekmektedir (Tablo 15). Bu grupta yapısal gerçekçi

anlayışa sahip hiç öğrenci yer almamaktadır. Kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun tıpkı deney grubu öğrencileri gibi aynı anda bilimsel gerçekçi ve varlık gerçekçiliğine uygun yanıtlar vermişlerdir. Kontrol grubundan bir öğrenci sadece bilimsel gerçekçi anlayışla soruyu yanıtlarken, bir başka öğrenci de aynı anda bilimsel gerçekçi ve yapısal gerçekçi anlayışla soruyu yanıtlamıştır. Öğrencilerin farklı kategorilerde verdikleri yanıtlardan örnekler aşağıda sunulmuştur (Tablo 15).

Tablo 15

*Gözlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım ile İlgili Uygulama Sonrası Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlardan Alıntılar*

<b>Bilimsel Gerçekçi</b>	<b>Yapısal Gerçekçi</b>	<b>Varlık Gerçekçiliği</b>
<i>Kaldırılan kuramdaki varlıklar kağıt, kömür gibi maddeler günümüzde hala bulunmaktadır. O zaman ki gibi şimdi de kağıt yanarken buruşuyor ama “o” madde yokmuş aslında” (Deney-3)</i>	<i>“O bilgiler de kaybolur, fakat varlıklar kaybolmaz, oksijen ve yanıcı maddeler birleştiğinde o varlıkları yakar...” (Kontrol-1)</i>	<i>“Bence tutuşkan kaybolmadı, hala var, sadece açığa çıkan maddelerde değişimin olduğu açıklandı...” (Deney-2)</i>
<i>“Zaman içinde bilgisi değişmiştir (peki filojistona ne olmuştu?) Zaten o değiştiği için bilgi de değişmiştir, artık o madde filojiston değildir Yanlış bilgi yerine doğru bilgi gelir, varlıklarında özellikleri yeni bilgiye göre yeniden belirlenir...” (Kontrol-2)</i>	<i>“O bilgi de ortadan kalkar yerine yenisi gelir, bilgiler yavaş yavaş değişir (varlığa ne olur?) ....” (Kontrol-5)</i>	<i>“O bilgiler de kaybolur, fakat varlıklar kaybolmaz, oksijen ve yanıcı maddeler birleştiğinde o varlıkları yakar...” (Kontrol-1)</i>

Tarihteki bilimsel kuramların varlıkları öngörmeye başarısızlığının nedeninin sorgulandığı 4. soruya deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu ve kontrol grubu öğrencilerinin tamamı “araştırma, gözlem ve deneyin yetersizliği, bilgi eksikliği vb.” şeklinde yanıtlar vermişlerdir. Bu soruya deney grubundan iki öğrencinin yanıtları ise düşünceye dayanarak açıklamalar getirmesi bakımından ilginç bulunmuştur:

*Her ortaya atılan kuramın doğru olması beklenemez, ama ilk düşünce olduğundan dolayı ilk deneme başarısız olabilir. (Deney-2)*

*Düşünce olması, gerçekte denemeyip tam gözlemlendiğinden dolayı başarısız olmuştur. (Deney-3)*

Deney grubundaki bu öğrencilerin düşüncelerinin gerçek yaşamla örtüşmesine dayanarak kuramların başarısını açıkladıkları söylenebilir.

Bilimsel kuramların varlıkları ileri sürebilmesi için gerekli temel ölçütlerin sorgulandığı 5. Soruya kontrol grubu öğrencilerin tamamının uygulama öncesine benzer sıradan gerçekçi yanıtlar verdikleri görülmüştür. Deney grubunda ise öğrencilerin çoğunluğunun (üç öğrenci) bilimsel gerçekçi çerçeveden yanıtlar verdiği geri kalanlarında uygulama öncesinde sıradan gerçekçi yanıtlar verdikleri izlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinden bilimsel gerçekçi yanıtlar veren öğrencilerin yanıtlarından alıntılardan örnekler aşağıda sunulmuştur:

*“Sorun olması. O sorun doğrultusunda sebep ve sonuç ilişkilendirilmelidir. Araştırma ve gözlem yapılmalı...” (Deney-2)*

*“Bence temel ölçütler deney yapmak, kanıt ve gözlemdir...” (Deney-3)*

*“Bunun bir bilimsel açıklaması olmalı, çeşitli bilimsel yollarla kanıtlanmış olmalı...” (Deney-4)*

### **Sonuç-Tartışma**

1-Uygulama öncesi ve sonrası VYGÖ uygulamasından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde (Tablo 1, Tablo 2) modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel bilginin varlık alanıyla ilgili görüşlerini olumlu etkilediği (geliştirdiği) sonucuna varılabilir. Modellemeye dayalı fen öğretiminde, bilimsel bilgiye yönelik değişim ve gelişme önce bilimsel bilginin varlık alanından başlayabilir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu Perner'in (1991) öğrencilerin çevrelerini anlayabilmesi için öncelikle bilginin varlık alanı ile ilgili (ontolojik)görüşlerinin gelişim göstermesi düşüncesi ile uyumluluk göstermektedir.

2- Öğrencilerin bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşlerindeki değişimleri derinlemesine inceleyebilmek üzere kullanılan VYGF ile yapılan görüşmeler sonucunda ulaşılan sonuçlar aşağıda sırayla sunulmuştur:

Uygulama öncesi ve sonrasında yapılan görüşmelerden elde edilen bulgularda öğrencilerin aynı anda çok boyutlu gerçeklik anlayışlarına sahip oldukları görülmüştür. Aynı anda birden fazla boyutuyla birlikte gerçeklik anlayışına sahip olmaları aşamalı olarak günlük yaşamlarında kullandıkları olguları, nesnelere aynı anda algılarına, bilimsel nitelik kazanmayan araştırmaya ve bilimsel

nitelikteki araştırmalara bağlamalarından kaynaklanıyor olabilir. Alan yazınında Hogan'da (2000) öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik görüşlerini uzak ve yakın bilgi olarak ele almıştır. Hogan'a göre yakınlık ve uzaklık terimleri öğrencilerin bireysel deneyimlerine yakınlık ve uzaklığı anlatmaktadır. Uzak bilgi öğrencilerin bilim adamlarının ortaya koyduğu ürünler, uygulamalar ve protokollerle ilgili bilgileri iken, yakın bilgi öğrencilerin okulda ders kitabı ve öğretmenin sağladığı deneysel ortamlar sonucu edindikleri bilgilerdir. Bu düşüncenin temelinde de algıları, sıradan çabaları ve bilimsel çabaları günlük yaşamlarında ev, okul ve sosyal ortamlarında kendiliğinden ayrılıyor olmaları yer alabilir. Ayrıca, benzer şekilde Sandoval'da (2005) öğrencilerin bilgiyle ilgili biçimsel ve uygulamalı olmak üzere iki farklı görüşe sahip olduklarını belirlemiştir. Biçimsel epistemolojide, öğrencilerin profesyonel bilim hakkında sahip oldukları bilimsel bilgi ve bunun oluşturulması hakkındaki düşünceleri yer alırken; uygulamalı epistemoloji de ise öğrencilerin kendi bilimsel bilgileri ve uygulamaları hakkındaki düşünceleri yer almaktadır.

Roth ve Roychoudhury'de (1994), öğrencilerin sahip oldukları bilgiyi bölmelere ayırmış olduklarını ve bu nedenle de çelişkili olarak bilginin doğruluğunu, insan bilincinden bağımsız olarak var olduğunu kabul etmelerinin yanı sıra bilginin bilim insanının sosyal çevresinden etkilendiğini iddia ettiklerini saptamıştır.

*Gerçeklik yanılması:* Öğrencilerin uygulama öncesinde gerçeklik yanılması ile ilgili aynı anda algısal, sıradan ve bilimsel gerçekçi yaklaşıma sahip olduğu saptanmıştır. Uygulama sonunda deney grubunda aynı anda her üç yaklaşıma sahip öğrencilerin bulunmaması, modellemeye dayalı fen eğitiminin öğrencilerin daha önce iç içe ve karmaşık olarak zihinlerinde yapılandırdıkları gerçekçilik anlayışlarını ayrı boyutlarıyla çözümlenmeye, gerçekliği gösteren yanılması ayırt etmeye başladıklarının göstergesi olabilir. Bu durum, Barab ve arkadaşlarının (2000) bilgisayar ortamında üç boyutlu modelleme çalışmalarının öğrencilerin modeller ve temsil ettikleri gerçeklik anlayışlarını geliştirdikleri sonucuyla da uyum içindedir. Ayrıca bu sonuç, Coll ve Treagust (2003)'ün çalışmalarında ortaya koydukları öğrencilerin modellemeye dayalı öğretim sonunda gerçekçi modeller seçiminde bulunmaları saptamalarıyla da uyum içindedir. Taylor (2003) ise öğrencilerin içinde buldukları yanılması gerçeklik anlayışlarını kavramsal netlik anlayışlarına bağlamaktadır. Bu açıdan da ele alındığında, modellemeye dayalı öğretim sonucu öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki başarının gerçeklik anlayışlarının çözümlenmesine yardımcı olduğu düşünülebilir.

Uygulama sonunda, kontrol grubunda ise aynı anda her üç yaklaşıma sahip olan öğrenci sayısında azalma görülmesi ancak tamamen ortadan kalkmaması deney grubunda uygulanan modellemeye dayalı fen eğitimi gibi, kontrol grubunda uygulanan normal öğretimin yapılandırmacı öğrenme ilkelerine dayalı yürütülmesinden de kaynaklanıyor olabilir. Bu sonuç, yapılandırmacı yaklaşımla düzenlenen öğrenme ortamlarının öğrencilerin gerçeklik ile ilgili düşüncelerinin çözümlenmesine yardımcı olduğu ve modellemeye dayalı fen öğretimiyle bu sürecin hızlandırıldığı düşündürmektedir. Kontrol grubunda bilimsel gerçekçi düşünen öğrenci oranlarındaki azalmanın deney grubuna göre fazla olmasının nedeni de buna bağlanabilir.

Uygulama öncesi ve sonrasında görüşmelerden elde edilen yanıtlardan öğrencilerin çoğunluğunun kendi gerçeklik anlayışlarıyla bilim insanlarının gerçeklik anlayışlarını farklı algıladıkları görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin çoğunluğunun kendi ve bilim insanlarının gerçeklik anlayışlarıyla ilgili stratejik anlayışına sahip olduklarını düşündürmektedir. Alan yazınında da naif gerçekçi bir anlayışa sahip öğrencilerin benzer ikilikçi anlayışa sahip oldukları belirtilmektedir (Pery 1970, akt. Harrison, 2001). Bu öğrenciler genellikle “iyi-kötü”, “yanlış-doğru” şeklinde ifade ettikleri ikici bir anlayışa inanırlar. Ancak, uygulama sonrasında tüm sorulara bilimsel gerçekçi yanıtlar veren deney grubundaki öğrenci sayısında artışın olması ve kontrol grubunda da hiç değişikliğin görülmemesi, modellemeye dayalı öğretimin uzun vadede öğrencilerin yaşamın tüm alanında gerçekliğin yanılsamalardan bilimsel yaklaşımla ayrılabilmesine olan görüşlerini olumlu etkileyebileceğini göstermektedir.

*Gerçeklik ve algı:* Algılarımızın gerçekliğin belirlenmesine olan etkisi ile ilgili olarak deney grubu öğrencilerinin algısal, sıradan ve bilimsel gerçeklik anlayışlarının tümünün geliştiği görülmektedir. Deney grubunda modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin gerçekliğin yapılandırılmasında algıların işlevi ile ilgili görüşlerini algısal, sıradan ve bilimsel açılardan geliştirdikleri söylenebilir. Modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin doğrudan göremedikleri şeylerin gerçekliği ile ilgili olarak bilimsel gerçekçi anlayışına sahip olmalarına katkıda bulunduğunu düşündürmektedir. Uygulama sonunda, bilimsel gerçekçi görüşlerin yanı sıra, algısal ve sıradan gerçekçi görüşlerin de gelişme göstermesi, Meyling (1997)'in araştırmasında da gösterdiği gibi öğrencilerin bilimsel bilginin sezgisel olmadığı yönündeki düşüncelerini değiştirmelerinin oldukça zor olmalarından kaynaklanmış olabilir. Buradan, modellemeye dayalı yapılandırmacı yaklaşımla fen konularını öğrenen deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre doğrudan

göremediklerinin varlığı konusunda daha fazla bilimsel gerçekçi yaklaşıma sahip olduğu görülmektedir. Modellemeye dayalı olarak ışık ünitesinin ele alınması ve doğrudan algılarımızla bilemediğimiz konuların (örneğin, gözle görünmeyen ışın konuları) modellenerek işlenmesinin bu duruma yol açtığı söylenebilir. Bu durum Khishfe ve Khalick'in (2002) çalışmalarında 6. Sınıf öğrencilerinin kanıt ve nedenleri ayırt edemedikleri ve sadece gördüklerini biliyor kabul ettikelerine ilişkin durumun modellemeye dayalı öğretimle aşılabildiğini göstermektedir.

Modellemeye dayalı yapılandırmacı fen öğretiminin şeylerin gerçekte nasıl olduklarını bilebilme konusunda algısal ve sıradan gerçekçi anlayışlar üzerinde çeşitli etkinliklerle yürütülen yapılandırmacı fen öğretimine göre daha etkili olduğu sonucuna varılabilir. Piaget'ye göre (1969) gerçeklik düşüncesi zaman içinde, ilkel algı tarafından varsayılan mutlak maddelerin evreninin yerini aşamalı olarak ilişkiler evrenine bırakarak hem maddeden hem de öznenen bağımsızlaştırılarak gelişir. Bu gelişimsel örgüde, uygulama süresinin kesin bir sonuca ulaştırması için oldukça kısa olmasına rağmen, deney grubundan elde edilen sonuçlar modellemeye dayalı fen öğretiminin gerçekliğin dış dünya ile etkileşimler bu yapılandırma sürecine rehberlik etmekte olduğu kestirilebilir.

Varlıklarla ilgili bilgimizi neyin belirlediği konusunda alınan yanıtlar modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin var olan şeylerle ilgili bilgimizi neyin belirlediği konusundaki bilimsel gerçekçi düşüncelerini sürdürmelerine normal öğretimle karşılaştırıldığında katkıda bulunduğunun göstergesi sayılabilir.

Uygulama öncesinde ve sonrasında, her iki gruptaki öğrencilerin gerçeklik tanımlarında değişiklik izlenmemesi modellemeye dayalı ve normal öğretimin öğrencilerin gerçeklik tanımları üzerinde etkili olmadığını düşündürmektedir. Bu durumun temel nedeni olarak her iki grupta gerçekleştirilen eğitimin yapılandırmacı esaslar üzerinde gerçekleşmesi ve dolayısıyla fen kavramlarının da gerçekliğin kopyalanarak transfer edilmesi değil yapılandırılarak öğreniliyor olması gösterilebilir (Besson ve Viennot, 2004). Crespo ve Pozo'a (2004) göre öğrenciler kendi algılarını, duyularını uyarılmalarını gerektiren durumlarda başarısız olmakta ve sonucunda karşılaştıkları yeni durumları bilimsel modele göre yorumlamak yerine bilimsel modellerini gördüklerine göre yeniden yorumlama yoluna giderler. Öte yandan, elde edilen bu sonuç, Carey ve arkadaşları'nın (1989) ifade ettiği gibi öğrencilerin gerçekliği inanışları, düşünceleri, dünya ile ilgili şeyleri ve dünyayı ayıramadıklarını ancak, yetişkinliğe ulaştıklarında olguları yorumlayarak gerçeklik anlayışını geliştirmelerinden kaynaklanıyor olabilir. Gerçeklik yaşamın içindeki tüm boyutları göz önüne alındığında oldukça çok geniş bir kavram olarak karşımıza



çıkılmaktadır. Dolayısıyla da sadece fen derslerindeki uygulamalarla öğrencilerin bu konudaki görüşlerinin değişmemesi olağan karşılanmalıdır. Bu çalışmadan elde edilen bu sonuçta, öğrencilerin gerçeklik kavramını değiştirmelerinin kolay olmadığının göstergesi sayılabilir.

*Varlık-kavram ilişkisi:* Deney grubu öğrencilerinin varlık-kavram ilişkisi anlayışlarının kontrol grubuna göre daha yüksek oranda geliştiği gözlenmiştir. Varlık-kavram ilişkisinin sorgulandığı tüm alt faktörlerde de deney grubu öğrencilerinin puanlarında artış görülürken, kontrol grubunda ise “sözcükler” dışında diğer alt faktörlere ait puanların arttığı görülmektedir. Bu sonuç, modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin sözcük anlayışlarını diğer öğretim yöntemine göre olumlu etkilediğini düşündürmektedir.

Deney grubu öğrencileri varlık-kavram ilişkisinin somut varlıklar, kavramlar, sözcükler, çok büyük ve çok küçük varlıklar boyutlarının tümünde artış gösterirken, kontrol grubu öğrencilerin de de “sözcükler” dışında tüm boyutlarda artış görülmüştür. Bu sonuç, normal öğretimin sözcükler ile ilgili özellikle öğrencilerin somut olarak inceleyemedikleri kavramların (“ışık” ve “su molekülü” gibi) sözcüklerin gerçekliğini düşüncelerin gerçekliğinden ayırt edemedikleri görülmektedir. Modellemeye dayalı öğretimde ise öğrencilerin sözcük ve düşünce gerçekliğini başarıyla ayırt edebildikleri görülmektedir. Bu sonuç, modellemeye dayalı öğretim sürecinin çalışılan modelleri (Rutherford, 2000) ve karşılık geldikleri varlıkları tanımlamada kendine özgü yeni bir dil geliştirmesinin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Buradan deney grubundaki öğrencilerin kullanılan modelle birlikte, olguları açıklarken kullandıkları dili de gözden geçirdiklerini ve geliştirdiklerini düşündürmektedir. Öğrenciler modellemeye dayalı öğrenme sonucu zihinsel modellerini yapılandırırken sözcük ve düşünce gerçekliğini kolaylıkla ayırt edebiliyor olabilirler. Modele dayalı düşünmede, zihinlerinde canlandırdıkları modele imgesel işlerlik kazandırırken bu ayrımı yapıyor olabilirler (de Kleer ve Brown, 1983).

Reiner ve arkadaşları’na (2000) göre, öğrenciler yeni konuları, varolan ve günlük yaşantılarında çoğunlukla maddesel varlıkların ve diğer türlerin nasıl davrandığı konusunda deneyimleyerek edindikleri ön bilgileri üzerine kaynaştırmak için çaba gösterirler. Elektrik akımı, ışın kırılması gibi soyut konuları basit maddesel varlık özellikleri ve kendi aralarındaki ilişkileri kullanarak kavramaya çalışırlar. Bunda, maddeselleştirilmiş dilin de katkısı büyüktür (“soğuk içeri girmesin, kapıyı kapat”, “karanlığa ışık tut” v.b.). Burada öğrencilerde konu ile ilgili kavramsal anlamalarının önemi ortaya çıkmaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin özellikle

sözcük bağlamında gerçek ve düşünce ayrımını yapamamaları ve deney grubu öğrencilerinin ise bu ayrımı yapabilmeleri, uygulama sonunda deney grubunun kavramsal anlama düzeylerinde anlamlı fark meydana gelmesi ile açıklanabilir.

*Gözlemlenemez Varlıklara Tarihsel Yaklaşım:* Her iki grupta da yapısal gerçekçi düşünen öğrencilerin oranlarında uygulama sonrasında düşüş görülmesi her iki grupta da öğretimin yapılandırmacı anlayışa uygun deneysel etkinliklerle sürdürülmesine bağlanabilir. Deneysel etkinliklerin basit ve somut şekilde sürdürülmesinin sadece açıklama ya da bilgi olarak görülen fen konuları ile ilgili öğrencilerin o bilgileri oluşturan nesne ya da olgular konusunda düşünmeye yönlendirmesi bu sonuca neden olmuş olabilir. Ayrıca, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında yapısal gerçekçi düşünen öğrencilerin uygulama sonunda deney grubunda yer almaması, modellemeye dayalı fen öğretiminde modele dayalı düşünmenin bir sonucu olarak açıklamalar, bilgi ve kuramlardan daha çok üzerinde çalışılan varlıkları ön plana çıkartmış olabilir. Bu sonuç ayrıca, deney grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında varlık gerçekçi anlayışlarının azalmasına rağmen tamamen ortadan kalkmayışını da açıklamaktadır.

Uygulama sonunda kontrol grubu öğrencilerinin tamamının ve deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun bilimsel kuramların sadece fiziksel şartlara bağlı olarak başarısız olduklarını düşünmelerine rağmen, deney grubunda iki öğrenci başarının düşünceye dayalı olarak gerçekleştiğini belirtmiştir. Modellemeye dayalı öğretimin hedeflediği gelişmiş düşünme süreci oluşturmayı gerçekleştirmeye başladığının göstergesi olabilir. Daha uzun sürecek uygulamalarda öğrencilerin tamamının bu yönde anlayış geliştireceği beklenebilir.

Ayrıca, deney grubu öğrencilerinin bilimsel kuramların hangi şartlar altında varlıkları tanımlayabileceği konusunda sıradan gerçekçi görüşlerini bilimsel gerçekçiliğe doğru geliştirebildikleri görülmektedir. Bu sonuç, öğrencilerde bilimsel etkinliklerle modelleme yoluyla fen öğretiminde, kullanılan modellerin nasıl oluşturulduğu, birebir yapısal eşleme ile modelin hedef-benzer ilişkisi üzerine nasıl yapılandırıldığını izlemelerinin öğrencilerin bilimsel kuramların hangi şartlar altında varlıklar tanımlayabildiğini bilimsel gerçekçi çerçeveden görmelerine yardımcı olduğunu düşündürmektedir. Masshadi ve Woolnough' da (1998) ilköğretim ikinci kademe öğrencileri ile gerçekleştirdikleri tarama çalışmalarında öğrencilerin model ve analogilerin kullanıldığı öğrenme ortamlarında (bilimsel) gerçekçi yanıtlar verdiklerini ortaya koymuşlardır.

### Öneriler

Araştırmada elde edilen sonuçlara yönelik olarak şu önerilerde bulunulabilir;

*Öğretmenlere Yönelik Öneriler:* Öğrencilere sınıf içi etkinlikler bilim tarihinden örneklerle bilimin nasıl işlediği, bilimsel bilgini nasıl oluşturulduğuna ilişkin örnekler verilerek gerçeklik-algı konularında farkındalık kazanmaları sağlanmalıdır. Sınıf içinde modelleme süresince öğrencilerin kullanılan ya da geliştirilen modellerin seçiminde öğrencilerin dilsel gelişimleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Modelleri açıklarken ya da modele bağlı olarak sonraki olayları tahmin ederken geliştirdikleri yeni dili kullanmalarına dikkat edilmelidir. Buna bağlı olarak, öğretmenlerin sınıf içersinde sözcük seçiminde, dil kullanımında dikkatli davranarak öğrencilerin dilsel gelişimine katkıda bulunmaları beklenmelidir

*Araştırmacılara Yönelik Öneriler:* Bu araştırma kapsamında belirlenmeye çalışılan öğrenci görüşleri daha çok naif (safdil) gerçekçilikten yola çıkılarak belirlenmeye çalışılmıştır. İlköğretim çağındaki öğrencilerin sağlıklı bir toplumun geleceği oldukları düşünüldüğünde tarihsel, sosyal ve kültürel bağlamda yapılandırılan gerçekçiliğe ilişkin görüşlerini belirlemeyi ve geliştirmeyi hedefleyen çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmanın sınırlılıklarından biri de bilimsel bilgi temelinde saf/naif epistemolojik ve ontolojik gerçekçilikle ele alınan görüşlerin toplumsal yaşamda kimlik kazanan/var olan yaşayan karşılıklarına yer vermemesi olarak görülebilir. Bu nedenle, toplumsal yaşamda algılanan bilgi-varlık ve gerçeklik ile bilim ya da bilim eğitimi temelinde algılanan bilgi-varlık-gerçeklik kavramlarının karşılaştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu sayede yapılandırmacı anlayışa sahip olduğu belirtilen Fen ve Teknoloji Programlarının (MEB, 2005) üzerinde temellendiği felsefenin aynı zamanda toplumsal gerçekliğimizle durumu da ele alınabilecektir.

*Program Geliştiricilere Yönelik Öneriler:* Fen öğretim programlarında açık bir şekilde bilimin ve bilimsel bilginin doğasına yönelik bilim felsefesi açılımlarının yapılması önerilmektedir. Öğrencilerin fen derslerinin doğal olarak konusu olan varlık, gerçeklik v.b. gibi kavramlar üzerinde düşünmesi sağlanmalıdır. Bu sayede öğrencilerde gerçek anlamda “bilgi sevgisi” (philosophia) anlayışı ve buna dayalı bilimsel okur-yazarlık kazanımlarının gerçekleşebileceği düşünülmektedir.

**Kaynaklar**

- Açıkgöz, K. Ü. (2003). *Aktif öğrenme* (3. Baskı). İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Aslan, H. (1993a). Gerçekçilik biçimleri. *Felsefe Dünyası*, 10, 69–73.
- Baç, M. (1995). Felsefe ve felsefeci üzerine. *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, 329, Nisan, 54.
- Barab, S. A.; Hay, K. E.; Barnett, M.; Keating, T. (2000) Virtual solar ssystem project: Building understanding through model building. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (7), 719–756.
- Besson, U. & Viennot, L. (2004) Using models at the mesoscopic scale in teaching physics: two experimental interventions in solid friction and fluid statics. *International Journal of Science Education*, 26 (9), 1083–1110.
- 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.
- Chi, M., T. ve Slotta, J.D. (1993). The ontological coherence of intuitive physics. *Cognition and Instruction*, 10 (2-3), 249–260.
- Coll, R. K.; France, B.; Taylor, I. (2005).The role of models/and analogies in science education: Implications from research. *International Journal of Science Education*, 27:2,183-198.
- 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, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., Turgut, M. F. (1996). *Fizik Öğretimi*. Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı.
- de Kleer, J. ve Brown, J. S. (1983). Assumptions and Ambiguities in Mechanistic Mental Models, İçinde: D. Gentner ve A. Steven (ed.). *Mental models*. Hillside, NewJersey.
- Devitt, M. (1997) *Realism and Truth* (2<sup>nd</sup> Edition). Princeton University Pres.
- Direk, N. (2006) *Filozof Çocuk*. Pan Yayıncılık. İstanbul.

- Driver, R., Leach, J., Scott, P. & Wood-Robinson, C. (1995). Young People's Understanding of Science Concepts. İçinde: P. Murphy, M. Selinger, J. Bourne ve M. Briggs. (Ed.) Subject Learning in The Primary Curriculum. The Open University, UK.
- Eaton, J. F; Anderson, C. W.; Smith, E., L.(1984) Students' Misconceptions Interfere With Science Learning: Case Studies of Fifth-Grade Students. The Elementary School Journal, 84, 4, 365-379.
- 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.
- Eflin, J.T., Glennan, S. ve Reisch, G. (1999). The nature of science: a perspective from the philosophy of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1),107-117
- Flavell, J. H. (1999). Cognitive development: children's knowledge about the mind. *Annual Review of Psychology*, 50, 21-45.
- Gendler, T. S. (2006). Thought experiments in science. İçinde: *Encyclopedia of Philosophy* (Ed.) Donald Borchert, Detroit: Macmillan.
- Gentner, D. ve Gentner, D. R. (1983). Flowing waters or teeming crowds: mental models of electricity. İçinde: D. Gentner ve A. Steven, *Mental Models*, Hillside, New Jersey.
- Gobert, J. D. ve Pallant, A. (2004). Fostering students' epistemologies of models via authentic model-based tasks. *Journal of Science Education and Technology*, 13 (1), 7-22
- Gomez Crespo, M. A. ve Pozo, J. I. (2004) Relationships between everyday knowledge and scientific knowledge: understanding how matter changes. *International Journal of Science Education*, 26, 1325-1343.
- Greca, M., I. ve Moreira M., A. (2000). Mental models, conceptual models and modeling. *International Journal of Science Education*, 22 (1), 1-11.

- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen öğreticilerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1.
- 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. (2001) how do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education*, 31, 401-536.
- 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.
- Hartmann, N. (1998). *Ontolojinin ışığında bilgi*. (Çev. Harun Tepe). Türkiye Felsefe Kurumu Çeviri Dizisi:6. Ankara.
- Hodson, D. (1999). Going beyond cultural pluralism: science education for sociopolitical action. *Science Education*, 83.
- Hofer, B., K. ve Pintrich, P., R. (1997). The development of epistemological theories: beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67 (1), 88-140.
- Hogan, K. (2000). Exploring a process view of students' knowledge about the nature of science. *Science Education*, 84, 51-70.
- Hussey, T. (2000). Realism and Nursing. *Nursing Philosophy*, 1 (2), 98-108
- 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*, 24(4), 369-387.
- Kang, S.; Scharmann, L., C. Ve Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: results from korean 6<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> graders. *Science Education*, 89, 314-334.
- 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 science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Kwak, Y. (2001). *Profile change in preservice science teacher's epistemological and ontological beliefs about constructivist learning: implications for*

- science teaching and learning*. Unpublished Doctoral Dissertation. The Ohio State University.
- La Rosa, C.; Mayer, M.; Patrizi, P. ve Vincentini, M. (1984). Commonsense knowledge in optics: preliminary results of an investigation into properties of light. *European Journal of Science Education*, 6 (4), 387-397.
- Lautrey, J.; K. ve Mazens (2004). Is children's naive knowledge consistent? a comparison of the concepts of sound and heat. *Learning and Instruction*, 14, 399-423.
- Libarkin, J. C.; Anderson, S. W.; Science, J. D.; Beilfuss, M. ve Bone, W. (2005). Qualitative analysis of college students' ideas about the earth: interviews and open-ended questionnaires. *Journal of Geoscience Education*, 53 (1), 17-26.
- 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. ve Bell, R. L. (1998). Assessing the nature of science: what is the nature of our assessments? *Science and Education*, 7, 595-615.
- Mashhadi, A. ve Woolnough, B. (1998). Students' conceptions of the "reality status" of electrons. *Annual Meeting of the Singapore Educational Research Association, Singapore. 'da sunulmuş bildiri*
- Mayer, R. E.; Dyck, J. L. ve 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.
- Mccharty, C. ve Sears, E. (2000). Science Education: Constructing A True View of The Real World? The Philosophy of Education Society Yearbook of 2000. İnternetten 23 Eylül 2007'de elde edilmiştir: [www.Ed.Uiuc.Edu/EPS/PES-Yearbook/2000/Mccharty%2000.Pdf](http://www.Ed.Uiuc.Edu/EPS/PES-Yearbook/2000/Mccharty%2000.Pdf)
- Mccomas, W. F., Clough, M. P. ve Almazroa, H. (2000). The Role and Character of The Nature of Science in Science Education. İçinde: 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. ve Huberman, A., M., (1994). *Qualitative Data Analysis*. Sage Publications. USA.
- Nunez-Oviedo, M. C. (2004). Teacher-student co-construction process in biology: strategies for developing mental models in large group discussions. Unpublished Doctoral Dissertation. Graduate School of Universtiy of Masachusetts Amherst.
- Oliveri, G.; Torosantucci, G. Ve Vincentini, M. (1988). Thought experiments and collabrative learning in physics. *International Journal of Science Education*, 10 (5), 561-569.
- Packer, M. J. ve Goicoechea J. (2000). sociocultural and constructivist theories of learning: ontology, not just epistemology. *Educational Psychologist*, 35(4), 227-24.
- Perner, J (1991). *Understanding the representational mind*, MIT Press.
- Piaget, J. (1969). *The child's conception of physical causality* (Çev. Marjorie Gabain). London: Humanities Press.
- Raftopoulos, A.; Kalyfommatou, N. ve Constantinou, C. P. (2005). The properties and the nature of light: the study of newton's work and the teaching of optics. *Science & Education*, 14 (7-8), 649-673.
- Reiner, M., Slotta, J.D., Chi, M.T.H. ve Resnick, L.B. (2000). Naive physics reasoning: a commitment to substance-based conceptions. *Cognition & Instruction*, 18(1), 1-34.
- Roth, W. M. ve Roychoudhury, A. (1994). Physics students' epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (1), 5-30.
- Rutherford, M. (2000). Models in the explanations of physics: the case of light. İçinde: J. K. Gilbert ve C. J. Boulter (Ed), *Developing Models in Science Education*. Kluwer Academic Publishers.
- Samarapungavan, A. (1992). Children's judgements in theory choice tasks: scientific rationality in childhood. *Cognition*, 45, 1-32.



- Sandoval, W., A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89, 634-656.
- Séré, M.; Gonzalez, M.F.; Gallegos, J. A.; Gonzalez-Garcia, F.; De Manuel, E.; Perales, F. J. ve Leach; J. (2001). Images of science linked to labwork: a survey of secondary school and university students. *Research in Science Education*, 31, 499-523.
- Steiner, R. (1891). *Gerçek ve bilim* (Çev. Akın Kanat). İzmir: İlya Yayınevi.
- Taylor, J. L. (2003). Probing the limits of reality: the metaphysics in science fiction. *Physics Education*, 38 (1), 20-26.
- Treagust, D. F.; Harrison, A. G. ve Venville, G. J. (1996). Using analogical teaching approach to engender conceptual change. *International Journal of Science Education*, 18 (2), 213-229.
- Türnüklü, A., (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitelikte bir araştırma tekniği: görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, Güz, 43-57.
- Ünal Çoban G. ve Ergin Ö. (2010). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşlerini belirleme ölçeği. *İlköğretim-Online*, 9(1), 188-202.
- Venville, G. (2004). Young children learning about living things: a case study of conceptual change from ontological and social perspectives. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 449-480.
- Yerrick, R., K.; Pedersen, J. ve E.; Arnason, J.(1998). We are just spectators: a case study of science teaching, epistemology, and classroom management. *Science Education*, 82, 619-648.
- Yeşilyurt, M.; Bayraktar, Ş.; Kan, S. ve Orak; S. (2005). İlköğretim öğrencilerinin ışık kavramı ile ilgili düşünceleri. *Yüzüncüyıl Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 24, 1-24.
- Williams, M. D.; Hollan, J. D. Ve Stevens, A. L. (1983). Human Reasoning about Simple Physical System. İçinde: D. Gentner & A. L. Stevens (Ed), *Mental Models*, Hillside, New Jersey.

## **Summary**

### **VIEW OF THE SCIENTIFIC KNOWLEDGE'S EXISTENCE DOMAIN THROUGH MODEL BASED INSTRUCTION<sup>1</sup>**

**Gül ÜNAL ÇOBAN\***

**Ömer ERGİN\*\***

Scientific knowledge is a whole with the way it is composed, justification process and the entities those supply it as resource. Therefore, the knowledge of the students depends on how they see or perceive these features. In other words, it is important to know about the students' views on these subjects in the scope of science education for gaining them the scientific viewpoint of life. When talking about the intersection of the variables (philosophy-psychology-history-sociology of science) defining the nature of science (McComas, Cloygh and Almazroa, 2000:50), it is mostly seen that it is interchangeably used with scientific knowledge especially in science education (Lederman, 1992; Bell and et al., 1998; Lederman and et al., 1998; Meichtry, 1993). However, this understanding of reducing the nature of science to only scientific knowledge brings the necessity of investigating the development of scientific knowledge of students in detail.

The situation of the scientific knowledge is determined by two dimensions in the philosophy of science (Séré and et al., 2001):

- 1- The ontological dimension with scientific models and their experimental correspondences.
- 2- The epistemological dimension guarantying the reliability of the explanations.

The ontological dimension is consisted of the views about how and under which conditions the scientific entities are defined, termed and functionalized on the

---

<sup>1</sup> 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.

Address for correspondence: \* Arş. Gör. Dr., Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Buca-İzmir, gul.unal@deu.edu.tr; \*\* Prof. Dr. Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Buca-İzmir

basis of scientific realism (Eflin ve diğ. 1999) as well as the understanding of the world we live on, universe and even as a person of our selves. We need scientific methodology for revealing the reality. As one of the aims of the science education, improving the scientific literacy depends on the correct understanding of the science and the scientific efforts (Hodson, 1999). For realizing this aim, science education should be presented with the philosophical tools that science is based and with the realist ontology and epistemology (McCharty and Sears, 2000:376).

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 indeep characteristics in the source-target relationship. Another important tool for relationship is the *structural mapping* where the relationships are constructed over the structural realitonships of the entities of the two models have instead of the characteristics they had.

The purpose of this research is to put forward the effects of model based science education on students' understanding of the existing domain of scientific knowledge. Moreover, it also aims to help students build their knowledge by using the models of scientists and thefeore recognize the importance of scientific knowledge and its nature. The 7<sup>th</sup> 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 attended 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. Workseets 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 existence domain 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 existence domain of scientific knowledge qualitatively more than the control group. According to the interview results, it was seen that both group of students had a multi dimensional understanding of reality. Moreover, while at the beginning students from both groups had perceptual, ordinary and scientific realist understanding at the same time, at the end of the research only the students in model based group improved themselves towards scientific realism. Besides, the students in model based group improved their understanding of perceptions in three ways as perceptual, ordinary and scientific realism. In addition to that, the students in model based group improved their understanding of entity-concept relation.

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 students' understanding of existing domain (or realism) of 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.