

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMSEL
OKURYAZARLIK YETERLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİNDE
SOSYAL YAPILANDIRMACI ÖĞRETİM TASARIMI
UYGULAMASININ ETKİSİ**

Halil TURGUT*

Seval FER**

ÖZET

Bu araştırmada, sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi anlayışlarının gelişiminde geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olup olmadığı sorgulanmıştır. Fen bilgisi öğretmen adayları ile Fen-Teknoloji-Toplum Dersi bünyesinde bir öğretim dönemi boyunca yürütülen araştırmada “öntest-sontest kontrol gruplu deneme modeli” esas alınmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi anlayışlarının belirlenebilmesi için “Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi (Test of Basic Scientific Literacy) kullanılmış ve elde edilen veriler nicel olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın deney grubunda yer alan öğrenciler, sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı planlanan etkinliklere katılmışlar, kontrol grubunda yer alan öğrenciler ise geleneksel öğretim tasarımı uygulaması bağlamında öğretmen merkezli, didaktik sunuma dayalı bir süreç izlemişlerdir. Ulaşılan sonuçlar, sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının, fen bilgisi öğretmen adaylarının hem bilimin doğası hem de bilim-teknoloji-toplum ilişkisi anlayışlarının gelişiminde, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olduğunu göstermiştir.

Anahtar sözcükler: Bilimsel okuryazarlık, bilimin doğası, bilim-teknoloji-toplum ilişkisi, yapılandırmacılık, öğretim tasarımı.

* Dr., Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı

** Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi

THE EFFECT OF SOCIAL CONSTRUCTIVIST INSTRUCTIONAL DESIGN APPLICATION TO PROSPECTIVE SCIENCE TEACHERS' SCIENTIFIC LITERACY PROFICIENCIES

SUMMARY

The purpose of this research was to determine whether the use of constructivist teaching design application is more effective for the improvement of prospective science teachers' scientific literacy competence at the dimensions of nature of science and science-technology-society interaction than that found using traditional teaching design application. The research was based on pretest-posttest control group experimental design and carried out with using senior students from Science Teacher Education Programme of Atatürk Education Faculty of Marmara University through a semester in Science-Technology and Society course. The Test of Basic Scientific Literacy was used as assessment tool and the data derived from that test was analysed quantitatively by statistical techniques. The students in experimental group of research performed the activities held within constructivist instructional design and reported their studies through the semester while the students in control group of research experienced a teacher-centered, didactic process. The results arrived showed that the constructivist instructional design application developed prospective science teachers' level of the nature of science and science-technology-society understandings to a higher degree than that seen using traditional instructional design application.

Key words: Scientific literacy, nature of science, science-technology-society interaction, constructivism, instructional design.

Bilimsel okuryazarlık ve yapılandırmacılık son yılların fen eğitimi literatüründe sıkça karşılaşılan kavramlar arasında yer almaktadır. Bununla birlikte bilimsel okuryazarlığın açılımı, yapılandırmacılığın ise öğretim ortamlarında hayata geçirilme biçimi üzerinde tam anlamıyla bir uzlaşma olduğu söylenemez. Bu yüzden bilimsel okuryazarlığın açılımını yapabilmek ve yapılandırmacı anlayışı öğretim ortamları tasarımı noktasında bir model etrafında işler hale getirebilmek büyük önem taşımaktadır.

Bilimsel okuryazarlık kavramının kökeni iki belki de daha fazla yüzyıl öncesine kadar gitse de (Bybee, 1997; DeBoer, 1991) kavram bugün telaffuz edildiği şekliyle ilk defa 1950'lilerde kullanılmış ve gittikçe artan bir kabul görerek bir eğitim sloganına dönüşmüştür. Fakat yine de kavramın herkes için aynı şeyi ifade edip etmediği tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Matthews (1994)'in bilimsel okuryazarlığın tek bir doğru tanımının söz konusu olmadığını ifade etmesi ve Laugksch (2000)'ın bu durumu ilgi gruplarının, kavramsal açılımların, kavramın doğasının, ölçme yollarının ve taraftar olma sebeplerinin kendi aralarındaki ilişkilerinden kaynaklandığını öne sürmesi bunun bir işareti olarak algılanabilir. DeBoer (2000, s.582) bu problemin bilimsel okuryazarlığın fen

eğitimi reformunun hedefi olarak ortaya atılmasından bu yana daha belirgin hale geldiğini ifade etmiştir. Bu yüzden literatürde yer alan bilimsel okuryazarlık açılımlarının gözden geçirilmesi ve kapsamının belirlenmesi yürütülecek araştırmalar için öncelikli bir gerekliliktir.

Bilimsel okuryazarlık için geliştirilen tanımların bir kısmı literatür taramalarına, bir kısmı ise bilimsel okuryazarlığın kişisel algılanma biçimlerine dayandığı söylenebilir. Mesela Pella, O'Hearn ve Gale (1966)'in, Showalter (1974, Akt. Ruba ve Anderson, 1978, s.450)'in bilimsel okuryazarlığı tanımlama girişimleri bu ilk türe dâhil olanlara iyi birer örnektirler. Pella, O'Hearn ve Gale (1966), 18 yıllık literatürü tarayarak (1946-1964 arası) bilimsel okuryazar olarak nitelenen bir bireyin (1)Bilim ve toplum arasındaki ilişkiyi, etkileşimi; (2)Çalışmalarında bilim insanını yönlendiren ahlaki değerleri; (3)Bilimin doğasını; (4)Bilimin temel kavramlarını; (5)Bilim ve toplum arasındaki farklılıkları; (6)Bilim ve sosyal bilimler arasındaki ilişkiyi, etkileşimi kavrayabilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Showalter (1974, Akt. Ruba ve Anderson, 1978, s.450) ise 15 yıllık ilgili literatürü tarayarak bilimsel okuryazar olarak tanımlanan bir bireyin (1)Bilimin doğasını anlayabilme; (2)Bilimsel kavramları, prensipleri, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme; (3)Bilimsel süreçleri problemlerin çözümünde, karar alma durumlarında ve evreni algılama biçimini geliştirmede işler hale getirebilme; (4)Bilimin altyapısını oluşturan değerlerle tutarlı bir şekilde çevresiyle ilişki geliştirebilme; (5)Bilim ve teknolojinin birbiriyle olan girişimini ve toplumla ilişkisini kavrayabilme; (6)Aldığı fen eğitimi doğrultusunda daha derin, daha tatmin edici bir evren kavrayışı geliştirebilme; (7)Bilim ve teknolojiye dair birtakım becerileri geliştirebilme yeterliklerini göstermesi gerektiğini belirtmiştir.

Bir başka araştırmacı Miller (1983) ise bilimsel okuryazarlık kavramının A.B.D.'deki gelişimini ve bileşenlerinin ölçülmesi yolundaki girişimleri gözden geçirerek kapsayıcı bir açılım ortaya koymuştur. Miller (1983) açılımını modern yaşam bağlamında yapmış ve bilimsel okuryazarlığı üç boyutlu ele almıştır: (1)Bilimin metot ve kanunlarının anlaşılması; (2)Temel bilimsel terim ve kavramların anlaşılması; (3)Bilim ve teknolojinin topluma etkisinin anlaşılması. Pella, O'Hearn ve Gale (1966) ile Showalter (1974, Akt. Ruba ve Anderson, 1978, s.450)'in yukarıda ele alınan tanımları da aslında yine bu üç temel boyut etrafında gruplandırılabilir. Bu anlamda Miller (1983)'in ele aldığı bu üç boyut birçok tanımla içine alacak şekilde bir çatı oluşturmaktadır.

Bireysel araştırmacıların veya araştırma gruplarının dışında önemli projelerde ve reform hareketlerinde de bilimsel okuryazarlığın açılımının yapılmaya çalışıldığı görülmektedir. Mesela Proje 2061 kapsamında bilimsel okuryazarlık: (1)Doğal dünyanın birliği fikrine saygı duyma; (2)Matematik, teknoloji ve bilimlerin birbirine bağlı olduğu bazı önemli durumların farkında olma; (3)Bilimlerin bazı anahtar kavramlarını ve

prensiplerini anlayabilme; (4)Bilimsel düşünme biçimlerine sahip olabilme olarak ele alınmıştır (Rutherford, Ahlgren, 1990, s.10). “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımı içerisinde ise bilimsel okuryazarlık: (1)Bireylerin, bilim ve teknolojiyi kavramaları, değer vermeleri; (2)Bilim ve teknolojinin sosyal konularla ilişkili olabildiğini anlamaları; (3)Bilim ve teknolojinin insan çabasının bir ürünü olduğunu görmeleri; (4)Demokratik süreçlerde bilim ve teknoloji bağlamında katılım göstermeleri olarak düşünülmüştür. (Bybee, DeBoer, 1993, s.68).

Ulusal Fen Eğitimi Standartları bağlamında bilimsel okuryazarlık: (1)Kişisel kararlar alabilme; (2)Toplumsal ve kültürel etkinliklere katılım; (3)Ekonomik üretkenlik için gerekli olan bilimsel kavramları ve süreçleri anlayabilme, kavrayabilme olarak görülmüştür (NRC, 1996, s.22). Ulusal Fen Öğretmenleri Birliği (NSTA) adlı örgüt ise bilimsel okuryazarlık bağlamında ele alınan boyut sayısını biraz daha artırarak bilimsel okuryazarlığı akılcı, meraklı ve kuşkucu olma, bilim ve teknoloji odaklı süreçleri, kavramları vb. kavrayabilme şeklinde tanımlamış, toplam 17 maddelik bir beceriler listesi oluşturmuştur (Yager, 1993, ss.147-149).

Yukarıda ele alınan bireysel ve kurumsal tanımlamaların ışığında Turgut (2005) bilimsel okuryazarlığı “Toplum yaşantısı dâhilinde, şahsiyet geliştirme sürecini tetikleyen en önemli unsurlardan biri olarak, bilimin içerik ve doğasını, bilimselliği ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisini kavrayabilmekten yorumlayabilmeye kadar uzanan kesiti kapsayan bir kavram” şeklinde ele almıştır. Turgut (2005), geliştirdiği bu tanımda şu hususlara dikkat çekmiştir: (1)Birey, içinde bulunduğu çağda kendi yaşantısını yönlendirebilecek, toplum yaşantısına katılımda yeterli gösterebilecek, dolayısıyla sosyolojik anlamda “kendini” gerçekleştirebilecek donanıma sahip olabilmelidir; (2)Birey bilimi ve teknolojiyi birbirleriyle ve toplum yaşantısıyla ilişkilerini de kapsayacak şekilde kavrayabilmelidir; (3)Bireyin bilimsel okuryazarlığı sürekli bir dağılım halinde düşünülmelidir (...kavrayabilmekten yorumlayabilmeye kadar...); (4)Bilimsel içerik, bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisiyle birlikte kavranmalı ve yorumlanmalıdır; (4)Toplum yaşantısına ve gereklerine dikkat çekilmeli, bilimin doğası, içeriği ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi bağlamsal olarak ele alınmalıdır.

Yukarıda ele alınan araştırmacıların ve çalışma gruplarının bilimsel okuryazarlığı tanımlama biçimleri incelendiğinde, bilimsel okuryazarlığın benzer nitelikler üzerine oturtulmaya çalışıldığı fakat özeld bazı farklılıkların da söz konusu olduğu görülmektedir. Bu durumda bilimsel okuryazarlığın eğitim programları için işler bir hedef olarak ortaya konabilmesi farklı açılımlarda yer alan benzer niteliklere dayalı bir çatı oluşturulmasıyla mümkün olabilecektir. Yukarıda verilen birçok tanımda bu çatının Miller (1983)’in ortaya koyduğu yapıyla oluşturulabileceği görülmektedir. Zira bilimin doğası, bilim-teknoloji-toplum ilişkisi ve bilimsel içerik bilgisi şeklinde adlandırılacak boyutların Pella, O’Hearn ve Gale (1966), Showalter (1974, Akt.

Ruba, Anderson, 1978, s.450) ve Turgut (2005) gibi araştırmacıların, “Bilim-Teknoloji-Toplum” (Bybee, DeBoer, 1993, s.68), Proje 2061 (Rutherford, Ahlgren, 1990, s.10) gibi reform hareketlerinin ve NSTA (Yager, 1993, ss.147-149) gibi kurumların bilimsel okuryazarlık açılımlarında farklı ağırlıklarla da olsa yer bulduğu ortadadır.

Bilimsel okuryazarlık bu şekilde bileşik-çok parçalı bir doğada tanımlansa da fen eğitimcilerinin yürüttükleri çalışmalarda kavramı genelde bileşik olarak ölçmedikleri görülmektedir (Laugksch, 2000). Daha çok karşılaşılan durum boyutların (bilimsel içerik-terminoloji, bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum) tek tek ele alınmasının bilimsel okuryazarlık ölçütleri olarak anılması veya kullanılması şeklindedir. Fen eğitimcilerinin en çok ilgi duydukları alanın ise bilimsel okuryazarlığın, bilimsel içerik-terminoloji boyutu olduğu görülmektedir (Pfundt, Duit, 1994). Bununla birlikte bilimsel okuryazarlığı üç boyutuyla bileşik olarak ölçmeye çalışmış araştırmacılar da olmuş ve bu amaca yönelik bazı ölçme araçları geliştirilmiştir. Söz konusu ölçme araçları ve araştırmacılar Lord ve Rauscher (1991)’in orta okul ve lise fen alanı ders kitaplarının içeriği üzerine kurulu kısa “Bilimsel Okuryazarlık Anketi”, Cannon ve Jinks (1992)’in bilimsel okuryazarlığın ölçülebilmesi için kullandığı “Kültürel Okuryazarlık” yaklaşımı, Laugksch ve Spargo (1996)’nın geliştirdiği “Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi (Test of Basic Scientific Literacy çalışması)” olarak sıralanabilir.

Bu araştırmada bireylerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri bileşik olarak bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi alt boyutları üzerinden değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bilimsel okuryazarlığın üçüncü alt boyutu olarak düşünülebilecek bilimsel içerik bilgisi üzerine odaklanılmamıştır çünkü fen bilgisi öğretmen adayları için alan çok geniştir. Herhangi bir deneysel araştırmada fen bilimlerinin çok kısıtlı bir bölümünün ele alınabilecek olması öğretmen adaylarının bilimsel içerik bilgilerinin geliştirilip geliştirilmediğinin sağlıklı bir değerlendirmesine izin vermeyecektir. Öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi anlayışlarının geliştirilebilmesi için ise fen eğitimi literatüründe en az bilimsel okuryazarlık kadar ön plana çıkmış bir başka kavram olan yapılandırmacı anlayış üzerine odaklanılmış ve bir sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı geliştirilmiştir. Bununla birlikte öğretim tasarımı bağlamında yapılandırmacılığın ön plana çıkartılmasının bilimsel okuryazarlık kavramında olduğu gibi bir uzlaşma problemini de beraberinde getireceği göz ardı edilmemiş ve yapılandırmacılık, epistemolojik kökeniyle birlikte sosyal yapılandırmacı anlayış bağlamında ele alınmıştır.

Farklı sınıflamalara rastlanmakla birlikte literatürde radikal ve sosyal yapılandırmacılığın en çok öne çıkan versiyonlar olduğu söylenebilir. Özellikle radikal yapılandırmacı anlayış, yapılandırmacılığın epistemolojik açılımı açısından önemli söylemler sağlamaktadır. Diğer yandan öğretim uygulamaları ve öğretim ortamlarının düzenlenmesi anlamında ise sosyal yapılandırmacı anlayışın daha çok tercih konusu

olduğu görülmektedir. Bu yüzden bu araştırmada sosyal yapılandırmacı anlayış esas alınmakla birlikte yapılandırmacılığın epistemolojik kökenlerinin daha net ortaya konulabilmesi için radikal yapılandırmacı anlayışın da kısaca gözden geçirilmesinin bir gereklilik olduğu düşünülmüştür.

Radikal yapılandırmacı anlayışın epistemolojik temeli, bilginin ve gerçekliğin nesnel, mutlak bir değerinin olamayacağı, en azından gerçeği bilmenin kesin bir yolunun olamayacağı üzerine kuruludur. Bu açılımın önemli teorisyenlerinden biri olan Von Glasersfeld (1995, s.7), gerçeğe ilişkin şöyle bir tanımlamaya gitmiştir: “Yaşantımızı üzerine inşa ettiğimiz yapıların ve ilişkilerin oluşturduğu bir ağıdır ve diğerlerinin de bunlara itimat ettiğine inanırız”. Bilen, çevresiyle kurduğu ilişkilere ve deneyimlerine dayanarak gerçeği yapılandırır ve yorumlar. Bu tanımda, gerçekle örtüşen “doğru” kavramı yerine uygulanabilirlik esasına dayalı “doğru” kavramının geliştirildiği görülmektedir. Von Glasersfeld (1995, s.14) yapılandırmacı perspektife göre öğrenmenin hiçbir zaman bir uyarın-tepki fenomeni olarak görülemeyeceğini, öz düzenleme, soyutlama ve yansıtma yoluyla kavramsal yapılar inşa edilmesi gibi süreçleri de gerektireceğini de ifade etmiştir. Fosnot (1996, s.10), buna ek olarak öğretimin amacının bazı beceri ve davranışların geliştirilmesi değil, kavram geliştirilmesi ve derin anlama olduğunu ileri sürmüştür.

Doğruyu ve gerçekliği epistemolojik olarak ele alan bu görüşlerin ışığında, sosyal yapılandırmacı perspektifin ve Vygotsky’nin ele alınması, öğretim ortamlarının düzenlenmesi açısından önemli katkı sağlayacaktır. Zira Vygotsky’nin önemle üzerinde durduğu bazı kavramlar ve öğrenmenin sosyal boyutu için getirdiği açılım öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci ilişkisi kadar sınıf ortamı için de önemli fikirler vermektedir. Vygotsky’nin sosyal yapılandırmacı perspektifinde öne çıkan bazı unsurlar vardır ve bunlar aslında teoriyi şekillendirmektedir. Bunlardan biri, üst düzey zihinsel işlemleri de içeren bireysel gelişimin kökeninin sosyal kaynaklara dayandığı inancıdır. Vygotsky (1978, s.57)’ye göre çocuğun kültürel gelişimindeki bütün işlemler iki kez sahnelenir, önce sosyal daha sonra psikolojik olarak. Sosyal boyut başkalarıyla kurulan ilişkilerde, psikolojik boyut ise bireyin iç dünyasında gerçeklik kazanır. Bütün üst düzey psikolojik fonksiyonlar sosyal ilişkilerin içselleştirilmesi anlamına gelir ve kişiliğin sosyal yapısını oluşturur. Bu anlayışa göre öğrenciler geniş bir sahada paylaşıma ve işbirliğine dayalı çalışmalara dahil oldukça, birlikte çalışmanın uzanımlarını içselleştirdikçe dünyaya ve kültüre dair yeni stratejiler ve bilgiler edinmiş olacaklardır.

Vygotsky (1978, s.85)’nin üzerinde durduğu bir başka unsur, “yakın gelişim alanı (zone of proximal development)” kavramı ise, öğrenmeyi çocuğun gelişim düzeyiyle ilişkilendirme problemine farklı bir bakış açısı getirecek şekilde ortaya atılmıştır. Kendisi öğrenme ile gelişim arasındaki ilişkiyi anlayabilmek için öncelikle mevcut ve potansiyel olarak adlandırdığı gelişim düzeyleri arasındaki farkı ayırt edebilmek gerektiğini öne

sürmüştür. Mevcut düzeyde, çocuğun tek başına sergileyebileceği veya bağımsız olarak gerçekleştirebileceği beceriler, potansiyel düzeyde ise çocuğun yardım alarak sergileyebileceği beceriler yer alır. Dolayısıyla yakın gelişim alanı, çocuğun tek başına yapabileceklerine oranla daha iyi, dinamik bir bilişsel gelişim göstergesi niteliğindedir. Bu yüzden verimli, üretken etkileşim, öğretimi yakın gelişim alanına doğru yönlendirendir. Yoksa öğretim çocuğun gelişim düzeyinin gerisinde kalacaktır.

Vygotsky'nin yukarıda ele alınan görüşleri öğrenme ortamları için önemli işaretler sunsa da bir öğrenme yaklaşımı olan yapılandırmacı anlayışın öğretim ortamlarına aktarılması sürecinde bazen önemli sorunlar yaşanabilmektedir. Bu tür problemlerin aşılabilmesi için birçok araştırmacı yapılandırmacı teoriyle uygulama arasında bazı köprüler kurmaya çalışmış ve yapılandırmacı tasarım, öğretim ve öğrenme üzerine yol gösterici haritalar oluşturmuşlardır. Örneğin Jonassen (1991, ss.11-12) mevcut uygulamalardan da yola çıkarak, aşağıda belirtilen tasarım prensiplerini ortaya koymuştur: (1)Öğrenmeye uygun bağlamların yer alacağı gerçek öğrenme ortamları oluşturulmalıdır; (2) Gerçek dünya problemlerinin çözümü için gerçekçi yaklaşımlara odaklanılmalıdır; (3) Öğretmen, problemlerin çözümü için kullanılacak stratejilerin analizcisi olmalıdır; (4) İçerikte çoklu tanımlara ve perspektiflere yer verilmelidir; (5) Öğretim hedefleri öğrenciye dayatılmamalı, görüşülmelidir; (6) Değerlendirme kişisel analiz aracı olarak görülmelidir; (7) Öğrencilerin çeşitli perspektifleri yorumlamalarına yardımcı olacak ortamlar ve araçlar sağlanmalıdır; (8) Öğrenme, öğrencinin kendisi tarafından içsel olarak kontrol edilmelidir.

Wilson ve Cole (1991, ss.59-61) geliştirdikleri bilişsel öğretim modelleri tanımı ile bazı yapılandırmacı kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olmuşlardır. Doğrudan olmasa bile bu tanımın içerdiği unsurlardan hareketle yapılandırmacı tasarımın, öğretimin ve öğrenimin şu anahtar kavramlarına ulaşılabilir: (1)Öğrenme zengin, otantik problem çözme ortamlarında somutlaştırılmalıdır; (2) Akademik bağlamlara karşın öğrenme için otantik bağlamlar sağlanmalıdır; (3) Öğrenci kontrolüne izin verilmelidir; (4) Hatalar, öğrencilerin kavrayışları üzerine geribildirim imkanı sağlayacak fırsatlar olarak görülmelidir.

Ernest (1995, s.485), radikal ve sosyal perspektifi de içerecek şekilde birçok yapılandırmacı yaklaşımın ele alınmasıyla, bir takım ilkelerin ortaya konulabileceğini düşünmüş ve şu ilkelere ulaşmıştır: (1)Öğrencinin geçmiş yapılandırmalarına karşı duyarlı olunmalıdır; (2)Öğrenci hatalarının ve kavram yanlışlarının düzeltilebilmesi için diagnostik öğretim yapılmalıdır; (3)Öğrencilerin biliş üstü becerilerine ve öz düzenleme stratejilerine dikkat edilmelidir; (4)Matematiksel kavramların çoklu tanımları, gösterimleri kullanılmalıdır; (5)Hedeflerin öğrenciler için öneminin ve öğrenci, öğretmen hedeflerinin ayrımının farkında olunmalıdır; (6)Sosyal bağlamların öneminin farkında olunmalıdır. Mesela sokak kültürünün matematiği ile okul kültürünün matematiği

arasındaki fark dikkate alınmalı ve ikincisi için ilkenden yararlanmanın yolları bulunabilmelidir.

Honebein (1996, ss.18-21) ise yapılandırmacı öğrenme ortamlarının tasarımına yönelik şu yedi ilkeyi belirlemiştir: (1)Bilgiyi yapılandırma süreci sağlanmalıdır; (2)Farklı, çoklu perspektiflere yönelik deneyim sağlanmalıdır; (3)Gerçekçi ve uygun bağlamlarda öğrenme somutlaştırılmalıdır; (4)Öğrenme sürecinde öğrencilerin sorumlulukları ve söz hakkı mümkün olduğunca artırılmalıdır; (5)Farklı betimleme, tanımlama tarzlarının kullanımı desteklenmelidir; (6)Bilginin yapılandırılması sürecinde öğrencilerin kendi etkinliklerinin farkına varabilmeleri sağlanmalıdır; (7)Öğrenme sosyal deneyimlerle somutlaştırılmalıdır.

Yukarıda ele alınan ilkeler Vygotsky'nin ön plana çıkardığı kavramlar da dikkate alınarak bir arada değerlendirildiğinde görülmektedir ki, sosyal yapılandırmacı anlayış öğretim ortamlarının düzenlenmesine dair ciddi açılımlar sunmaktadır. Çoklu perspektifler; hedeflerin birlikte belirlenmesi; öğrencilerin öz-değerlendirme, öz-düzenleme yapabilmesi için ortamların oluşturulması; ön bilgilerin, inanışların, değer yargılarının dikkate alınması; işbirlikli çalışmaların teşvik edilmesi; öğrencilerin mevcut kapasitelerinin ötesine geçebilmeleri için destek verilmesi; öğrenci hatalarının düşünce biçimlerinin çözümlenebilmesi için birer fırsat olarak görülmesi bu bağlamda ele alınabilir. Tüm bunlar böyle bir açılımla, öğrencilerin farklı bakış açılarını bir arada ele alabilecekleri diyaloglara girerek görüş geliştirebilmesi için uygun ortamların sağlanması adına somut önerilerin ortaya konulduğunu göstermektedir. Bu araştırmada, öğretim tasarımının sosyal yapılandırmacı anlayış doğrultusunda geliştirilmiş olmasının sebebi de işte bu değerlendirmedir. Böyle bir değerlendirme ile bu araştırmada yapılandırmacı öğretim tasarımları sosyal yapılandırmacı anlayış bağlamında Gagnon ve Collay (2001)'in altı bölümlü modeli uyarınca geliştirilmiştir. Söz konusu model araştırmanın yöntem bölümünde etraflıca ele alınmıştır.

Bu araştırmanın amacı, bilimsel okuryazarlık kavramının açılımını yaptıktan sonra belirlenen yeterliklerin geliştirilebilmesi için bir sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı geliştirebilmek ve geliştirilen sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin gelişiminde geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olup olmadığını belirleyebilmektir.

Araştırmada bilimsel okuryazarlık becerilerine ve bu becerilerin nasıl etkili biçimde geliştirilebileceğine odaklanılmasının sebebi özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin eğitim sistemlerinde yapmaya çalıştıkları iyileştirmeler bağlamında bilimsel okuryazarlık kavramının artan önemidir. Türkiye'de yapılandırmacı anlayışla uyumlu yeni ilköğretim programlarının geliştirilmesi, bu programlarda bilimlere, bilimlerin işleyişine dair bazı değer ve tutumlara da kazanımlar içinde yer verilmesi, teknolojinin fen derslerinde daha çok ön plana çıkartılmaya başlanması gibi örnekler söz konusu

iyileştirme çabaları içinde bilimsel okuryazarlık kavramının daima ön planda olacağını işaretlerini vermektedir. Ayrıca araştırmacıların da son yıllarda bu alana ilgisinin artmaya başladığı görülmektedir. Kılıç (2003)'ın fen öğretiminde bilimsel araştırmayı ve bilimin doğasını incelediği araştırması, Gürses, Yalçın ve Doğan (2003)'ın yapılandırmacı yaklaşımla birlikte bilimin doğasını merkeze alan çalışması, Çelik (2003)'in öğretmen adaylarının bilim anlayışlarını incelediği çalışması, Güzel (2000)'in fen alanı öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini incelediği araştırması yukarıda ifade edilen hükmün kabul gördüğünün işaretleri olarak yorumlanabilir. Bununla birlikte hedeflenen becerilerin nasıl etkili biçimde geliştirilebileceğine odaklanmış deneysel araştırma birikiminin henüz yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Genel eğilimin daha çok görüşlerin tespiti yönünde olduğu görülmektedir. Manhart (1998), Cobern, Gibson ve Underwood (1999), Sperando (2004), Gücüm (2000), Tsai (2002), Muşlu (2004), Liu ve Lederman (2003) gibi araştırmacıların yürüttükleri çalışmalarda ağırlıklı olarak bilimin doğasına ve bilimsel süreçlere dair inanışların tespitine odaklanmış olmaları bu eğilimin açık bir göstergesidir.

Diğer yandan alandaki bütün araştırmaların hep bu tür tespitler üzerine kurulu olduğu tabi ki söylenemez. Mesela Roth (2003)'un yapılandırmacı anlayışla tasarlanmış bir süreç dahilinde öğrencilerin bilimsel bilgiye bakışlarını inceleme konusu yaptığı ve Craven, Hand ve Prain (2002)'in işbirliğine dayalı çalışmalar üzerine kurgulanmış bir süreçte öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin gelişimini incelediği araştırmaları sadece görüşlerin tespitine değil, görüşlerin geliştirilmesi için süreç planlamaya da odaklanmış örneklerdendir. Fakat yine de yukarıda da ifade edildiği gibi görüşlerin nasıl etkili biçimde geliştirilebileceğine odaklanmış deneysel araştırma birikiminin henüz yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Ayrıca bütün bu araştırmaların bilimsel okuryazarlığın tek bir boyutu (bilimin doğası) üzerine kurulu olması da bir başka tartışma konusudur. Bilimsel okuryazarlığın birden fazla boyutuyla inceleme konusu yapılmasının pek tercih edilmediği görülmektedir.

Bu araştırmada bu eksikliğe dikkat çekilerek bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin geliştirilebilmesi için bir sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı geliştirilmiş ve şu araştırma denenceleri sınanmıştır:

1.Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde, sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkilidir.

2.Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde, sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının etkisinden daha etkilidir.

YÖNTEM

Bu araştırmada, araştırmacının kontrolü altındaki bir süreçte iki grubun gelişim ve değişimlerinin izlenmesi amacıyla “Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli”nin kullanılmasına karar verilmiştir. “Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli”, özellikle denel işlemlerin yer aldığı eğitim araştırmalarında en çok başvurulan model olarak ön plana çıkmaktadır. Deney ve kontrol grupları arasında rastlantısal seçime dayalı denklik kurulması, araştırmacının olası bağımsız değişkenlerinin kontrol altına alınabilmesi modelin güçlü yanını oluşturmaktadır (Cohen, Manian, 1994, ss.165-169).

Örneklem

Bu araştırmada herhangi bir evrenden örneklem seçimi yoluna gidilmemiştir. Araştırma, Marmara Üniversitesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı’nda öğrenim görmekte olan dördüncü sınıf öğrencilerinin oluşturduğu bir çalışma grubuyla yürütülmüştür. Dördüncü sınıf öğrencileri fakülte okul numaraları esas alınarak şubelere ayrılmış; tek numaralı öğrenciler A, çift numaralı öğrenciler ise B şubesinde yer almıştır. Fakülte tarafından yapılan bu sınıflandırma sistemli rastlantısal seçimin bir örneğini oluşturduğu için aynen benimsenmiş ve A şubesi deney, B şubesi ise kontrol grubu olarak alınmıştır. Bu şekilde deney ve kontrol grubunda 65’er öğrenci yer almıştır. Araştırmacının deney grubunda 35 kız, 30 erkek, kontrol grubunda ise 34 kız 31 erkek öğrenci yer almıştır.

Öğretim Süreci

Araştırma, Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı’nın 7. döneminde yer alan 3 kredilik bir ders Fen-Teknoloji-Toplum dersinde, bir öğretim dönemi boyunca sürecek bir uygulamayı kapsamıştır. Deney grubunda yer alan öğrenciler sosyal yapılandırmacı öğretimi tasarımı planları doğrultusunda, kontrol grubunda yer alan öğrenciler ise geleneksel öğretim tasarımı planları doğrultusunda derse katılmışlardır. Hem yapılandırmacı hem de geleneksel öğretim tasarımı planları araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Sosyal Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı

Sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımının planlanması aşamasında önce içeriği oluşturacak yapılar sonra da tasarım için esas alınan modelin ilkelerine göre etkinlikler, kullanılacak öğretim materyalleri, öğretim yöntem ve teknikleri belirlenmiştir. Tasarımın içeriği bilimsel okuryazarlığın iki alt boyutu; bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi üzerine kuruludur. Bu doğrultuda bilimin doğasının ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisinin bazı ana başlıkları ve bu başlıklar etrafındaki temel kavramlar ön plana çıkmıştır.

İçerik için özellikle bilimin doğası boyutunda, fen bilimlerinde en çok ele alınan kavramlar seçilmiş ve bunların geniş bir özetini veren Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz'ın (2002) çalışması temel alınmıştır. Bunun yanı sıra geniş katımlı bir oluşumla hazırlanmış ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisini çok yönlü ele almış olan "Bütün Amerikanlar için Fen (Science For All Americans)" (AAAS, 1990) çalışmasının içeriği de incelenmiş, bilimin doğası ile bilim-teknoloji-toplum ilişkisini kapsayan birinci ve ikinci üniteleri Türkçe'ye çevrilerek ana başlıkları ile tasarım içeriğine dâhil edilmiştir. İçeriği oluşturan bölümler şu şekilde sıralanabilir: (1) Bilim nedir? Bilim insanı kimdir? (2) Bilimsel bilginin özellikleri nelerdir? (3) Bilimsel araştırmanın özellikleri nelerdir? (4) Bilim-teknoloji ilişkisinin boyutları nelerdir? (5) Teknolojik tasarımların ve sistemlerin özellikleri nelerdir? (6) Teknolojinin kullanımında belirleyici olan sosyal, ekonomik vb. faktörler nelerdir? Oluşturulan bu içerik doğrultusunda sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımının geliştirilebilmesi için Gagnon ve Collay (2001)'in tasarım modeli esas alınmıştır. Grup çalışmasına, çoklu görüşlerin gündeme getirilmesine, öğrencilere sunulan kaynaklarla onların mevcut kapasitelerinin ötesine geçmesine, öz-düzenleme ve değerlendirmeye, mevcut bilgi, değer ve inanışların göz önünde bulundurulmasına imkan veren yapısıyla bu model uygun öğretim ortamlarının oluşturulmasına önemli ölçüde yardımcı olmuştur. Tasarımda her bir bölüm için dikkate alınan faktörler, beklentiler ve esaslar aşağıda ortaya konulmuştur.

Durum: Öğrenme sürecinin öncelikli amacı öğrencilerin bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutlarına yönelik görüşlerinin, algı biçimlerinin geliştirilmesi ve farklı görüşlerin ortaya konulmasıdır. Bu doğrultuda öğrencilerden, sınıf dışında farklı bilgi kaynaklarından bilgi toplayabilme, bu bilgileri değerlendirebilme, günlük yaşantılarının getirdiği bilimsel, teknolojik gelişmeleri takip edebilme gibi becerileri sergileyebilmeleri beklenmiştir.

Gruplandırma: Bu bölümde öğrencilerin yürütecekleri işbirlikli grup çalışmaları için ne şekilde bir araya gelecekleri ve grupların ne şekilde oluşturulacağı ele alınmıştır. Gruplar heterojen ve yaklaşık 6'şar kişilik olacak şekilde oluşturulmuşlardır.

Köprü Kurma: Bu bölümde öğrencilerin ön bilgileri sınıf içi tartışmalarla belirlendikten sonra bu ön bilgilerle içeriği oluşturan başlıklar arasında köprü kurulabilmesi için ne tür çalışmaların yapılabileceği tespit edilmiştir. Sınıfta ve grupların içinde öğrencilerin belirlenen başlıklar ve kavramlar etrafında odaklanarak kendi yapılandırmalarına gidebilmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.

Sorgulama: Bu bölümün belkemiğini belirlenen konu başlıkları ve kavramlar oluşturmuştur. Öğrencilere yöneltilecek sorular ve onların fikirlerini daha fazla açabilmelerini sağlayacak öğretmen yönlendirmeleri doğrudan bu başlıklar ve kavramlar etrafında odaklanmıştır. Öğretmen yönlendirmeleri öğrencilere yöneltilecek sorular vasıtasıyla yapılmaya çalışılmıştır.

Ortaya Koyma: Bu bölümde öğrenci ürünlerinin sergileneceği materyallerin biçiminin belirlenmesi söz konusu olmuştur. Ürünlerin genelde yazılı metinler, rapor hazırlama ve dosya oluşturma şeklinde olması planlanmıştır. Öğrencilerden gelen talepler de dikkate alınarak her bir öğrencinin bireysel dosyası içerisinde toplayacağı ürünlerinin dönem sonunda teslim edilmesi kararlaştırılmıştır.

Yansıtma: Bu bölümde öğrencilerden bir öz değerlendirme yapmaları ve kendi performansları, edindikleri birikim, bu birikimin onlar için neyi ifade ettiği, mesleki yaşamlarında ne şekilde kullanabilecekleri hakkındaki görüşlerini ortaya koyabilmeleri beklenmiştir. Uygulamanın başlangıcında bulundukları nokta ile sonrasında geldikleri nokta için bir değerlendirme yapmaları ve bunu raporlaştırmaları talep edilmiştir.

Geleneksel Öğretim Tasarımı

Geleneksel öğretim tasarımının geliştirilmesi sürecinde de yukarıda verilen içerik esas alınmış, içeriğin alt başlıkları doğrultusunda öğretim hedef ve davranışları belirlenmiş ve öğretmenin didaktik sunumuna dayalı bir süreç planlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada Laugksch ve Spargo (1996) tarafından lisans seviyesi için geliştirilmiş doğru-yanlış-bilmiyorum seçimli 110 maddelik Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi (TBOT) ölçme aracı olarak kullanılmıştır. TBOT Miller (1983)'in öngördüğü üç temel bilimsel okuryazarlık boyutu; bilimin doğası (22 madde), bilim-teknoloji-toplum ilişkisi (16 madde) ve bilimsel içerik bilgisi (72 madde) üzerine kuruludur. Bu araştırma için önce TBOT'nin ters çeviri tekniğiyle Türkçe formu oluşturulmuş sonra Türkçe formunun güvenirlik ve geçerlik değerlendirmesi yapılmıştır. TBOT'nin Türkçe formunda 22 maddelik bilimin doğası ve 16 maddelik bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutlarına yer verilmiş, orijinali doğru-yanlış-bilmiyorum seçimli olan ölçek 5'li Likert tipi bir ölçeğe dönüştürülmüştür.

TBOT, öğretim tasarımı uygulamalarından önce öntest sonra da sontest olarak kullanılmıştır. Öntest ve sontest uygulamaları için öğrencilere yaklaşık birer saatlik süre verilmiş, öğrencilerin sontest uygulamasını daha kısa sürede tamamladıkları görülmüştür. Öğrenciler sontest uygulamasını daha rahat tamamladıklarını ifade etmişlerdir.

TBOT Güvenirlik Çalışması

TBOT'nin Türkçe formunun güvenirliğinin değerlendirilmesi sürecinde, iç tutarlık güvenirliği için madde istatistiklerinden cronbach alfa ve madde-kalan korelasyon katsayılarının belirlenmesine, ölçeğin kararlılığı anlamındaki güvenirliği için de test-tekrar test korelasyon katsayılarının hesaplanmasına (Balcı, 2001, ss.115-120; Ergin, 1995, ss.138-147; Linn, Gronlund, 1995, ss.84-89) karar verilmiştir. TBOT'nin güvenirlik değerleri testin alt boyutları bağlamında aşağıda tablo 1'de sunulmuştur:

Tablo 1: TBOT güvenilirlik değerleri

Alt Boyutlar	N	α	r1	r2
Bilimin Doğası	130	0.88	0.20-0.67	0.94
Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi	130	0.92	0.35-0.83	0.89

α : Alt boyutların cronbach alpha değerleri.

r1: Alt boyutların madde-kalan korelasyon değerleri.

r2: Alt Boyutların test-tekrar test güvenilirlikleri.

Tablo 1’de yer alan veriler; cronbach alfa değerlerinin her iki alt boyut için de yüksek çıkmış olması ve madde-kalan korelasyon değerlerinin yine her iki alt boyut için 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuş olması, TBOT’nin bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi alt boyutlarının iç tutarlık güvenilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca test-tekrar test korelasyon değerlerine bakarak TBOT’nin iki alt boyutunun da kararlılığı anlamındaki güvenilirliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

TBOT Geçerlik Çalışması

TBOT’nin geçerliğinin değerlendirilebilmesi için kapsam ve yapı geçerliğinin incelenmesine karar verilmiştir. Ergin (1995, s.127) ve Yılmaz (1999, s.55) kapsam geçerliğinin değerlendirilebilmesi için uzman görüşüne başvurulabileceğini iddia etmiştir. Linn ve Gronlund (1995, s.70) yapı geçerliğinin değerlendirilebilmesi için bilinen grupların test puanlarının veya bir grubun deneysel bir işlemde önce ve sonra test puanlarının karşılaştırılması yöntemlerini önermiştir. Ayrıca yapı geçerliği için faktör analizinin de önerilen bir teknik olduğu bilinmektedir. TBOT’nin kapsam ve yapı geçerlikleri bu görüşler dikkate alınarak incelenmiştir.

TBOT’nin Türkçe forumunun kapsam geçerliğinin değerlendirilebilmesi için uzman görüşüne başvurulmuş ve ölçek üniversite öğretim üyesi iki fen bilimcisi ile iki mühendis tarafından incelenmiştir. Uzmanlar, TBOT’nin Türkçe forumunun kapsam geçerliği için olumlu görüş belirtmişlerdir. Kapsam geçerliği için uzman görüşü alındıktan sonra ölçeği geliştiren araştırmacının oluşturduğu yapının adaptasyonla birlikte TBOT’nin Türkçe formunda da belirip belirmediğine bakmak için “doğrulamalı (confirmatory) faktör analizi” yapılmıştır. Orijinali iki boyutlu olan ölçeğin içerdiği maddeler iki faktör altında toplandığında maddelerin büyük çoğunluğunun birinci faktör altında yer aldığı ve bu faktörleri sağlıklı bir şekilde adlandırmanın mümkün olmadığı görülmüştür. “Açıklayıcı (explanatory) faktör analizi” yapıldığında ise çok fazla faktör belirmiş, bazı faktörler altında bir ya da iki maddenin yer aldığı tespit edilmiştir. Bu durum faktör analizinin yapılabilmesi için gereken katılımcı sayısının yakalanamamasına

bağlanmıştır. Zira faktör analizinin yapılabilmesi için Norusis (2005) en az 300, Gorsuch (1983) en az 200, Hutcheson ve Sofroniu (1999) 150 ila 300 arası katılımcıya ulaşılması gerektiğini ileri sürmüştür. Oysa pilot uygulamada ulaşılabilen katılımcı sayısı daha küçük olmuştur.

Faktör analizi ile sağlıklı bir gösterge elde edilemeyince TBOT'nin yapı geçerliği bağlamında veri ortaya koyabilmek amacıyla Linn ve Gronlund (1995, s.70)'un, Baykal (1994, ss.45-46)'ın önerdiği bilinen grupların test puanlarının karşılaştırılması yönteminin kullanılması yoluna gidilmiştir. Bunun için daha önce Fen-Teknoloji-Toplum dersini almış öğretmen adayları arasından rasgele seçilmiş bir grupla yapılan pilot uygulama verileri ile bu dersi henüz almamış öğretmen adaylarının öntest uygulama verileri dikkate alınarak bir değerlendirme yapılmıştır. Pilot uygulama grubunda yer alan öğrenciler, bilimsel okuryazarlığın bilimin doğası, bilim-teknoloji-toplum ilişkisi alt boyutlarına yönelik içeriği olan Fen-Teknoloji-Toplum dersini bir önceki dönemde aldıkları ve başarılı oldukları için yeterli olarak nitelendirilmişlerdir. Öntest uygulama grubunda yer alan öğrenciler ise daha önce akademik olarak bilimsel okuryazarlığın bilimin doğası, bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutlarına yönelik herhangi bir çalışma yapmadıkları için yetersiz olarak nitelendirilmişlerdir. Bu doğrultuda, pilot uygulamanın yürütüldüğü 37 kişilik (20 erkek, 17 kız) öğrenci grubu ile bu araştırmanın deney grubunu oluşturan 65 kişilik (35 kız, 30 erkek) öğrenci grubunun TBOT'nin bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutlarından aldığı ortalama puanlar arasında $p=0.05$ anlamlılık düzeyinde bir farklılığın olup olmadığına bakılmıştır. Bağımsız gruplar t-testi ile yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen bulgular aşağıda Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: TBOT bilinen gruplar karşılaştırması

Alt Boyutlar	Grup	X	Ss	P
Bilimin Doğası	Yeterli	3.86	0.42	0.00
	Yetersiz	3.11	0.60	
BTT İlişkisi	Yeterli	3.85	0.36	0.00
	Yetersiz	3.33	0.69	

Tablo 2'de verilen değerler incelendiğinde her iki boyutta da yeterli grup ortalama puanlarının yetersiz grup ortalama puanlarından $p = 0.05$ anlamlılık düzeyinde farklı olduğu görülmektedir. Bu anlamlı farklılığın yeterli grup lehine olmasının yani yeterli grup ortalama puanlarının daha yüksek olmasının, ölçeğin yapı geçerliği açısından olumlu bir veri oluşturduğu düşünülebilir.

Yine yapı geçerliği anlamında veri ortaya koyabilmek için TBOT bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutlarında madde-kalan korelasyon değerlerinin anlamlı olup olmadığına bakılmıştır. Tablo 1'de de verilen korelasyon değerlerinin

bilimin doğası boyutunda 0.20 ile 0.67, bilim-teknoloji-toplum boyutunda ise 0.35 ile 0.83 arasında olduğu görülmüştür. Bu değerler 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bilinen gruplar karşılaştırması sonuçlarının ve madde-kalan korelasyon değerlerinin ışığında TBOT'nin teorik yapıyla uyumlu biçimde bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutlarından oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır.

Verilerin Çözümlemesi

TBOT ile ulaşılan veriler, bilgisayar ortamında SPSS-10 paket programı kullanılarak kovaryans analizi tekniğiyle analiz edilmiştir. 5'li likert tipindeki TBOT'de her bir soruya verilen cevaplar 1-5 arasında puanlandırılmıştır. Bu doğrultuda puanlandırma, kesinlikle katılmıyorum=1, katılmıyorum=2, kararsızım=3, katılıyorum=4 ve kesinlikle katılıyorum=5 şeklinde yapılmıştır. Öğrencilerin ölçeğin alt boyutlarından alacakları ortalama puanların, bu boyutlardaki anlayış düzeylerini temsil edeceği varsayılmıştır. Dolayısıyla TBOT'nin herhangi bir alt boyutundan aldığı ortalama puan 3'ten yüksek olan öğrencilerin bu boyuttaki anlayışları daha üst düzeyde yani daha çok bilimsel (çağdaş bilim anlayışıyla uyumlu), 3'ten düşük olan öğrencilerin anlayışları ise daha çok naif (doğal-kendiliğinden gelişmiş) kabul edilmiştir.

BULGULAR

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminin değerlendirilebilmesi için deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin öntest ve sontest uygulamasında, TBOT'nin bilimin doğası boyutundan aldıkları ortalama puanlar hesaplanarak kovaryans analizi yapılmıştır. Araştırmanın kontrol grubunun sontest ortalama puanı 3.59, düzeltilmiş sontest ortalama puanı 3.60, deney grubunun sontest ortalama puanı 4.02, düzeltilmiş sontest ortalama puanı 4.01 olarak hesaplanmıştır. Kontrol ve deney grupları için öntest ortalama puanları ise 3.09 olarak hesaplanmıştır. Yapılan kovaryans analizi ile ulaşılan değerlerin gruplara göre dağılımı aşağıda Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: TBOT bilimin doğası düzeltilmiş sontest puanları
kovaryans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Öntest	2.07	1	2.07	6.72	0.01
Grup	5.66	1	5.66	18.37	0.00
Hata	39.15	127	0.30		
Toplam	47.16	129			
Effect Size	R squared= .170		Adjusted R squared= .157		

Tablo 3'te verilen TBOT düzeltilmiş sontest ortalama puanları kovaryans analizi sonuçları, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğası boyutundaki

düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık ($F=18.08_{(1-127)}$, $p=0.00$) olduğunu göstermektedir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğası boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş sontest ortalama puanlarından anlamlı şekilde yüksektir. Bu bulgu, deney grubunda yer alan öğrencilerin, kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre bilimin doğası boyutunda daha üst düzeyde anlayış geliştirebildiklerini dolayısıyla sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının bilimin doğası boyutunda anlayış geliştirmede geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olduğunu göstermektedir.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminin değerlendirilebilmesi için, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin öntest ve sontest uygulamasında, TBOT'nin bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundan aldıkları ortalama puanlar hesaplanarak kovaryans analizi yapılmıştır. Araştırmanın kontrol grubunun sontest ortalama puanı 3.75, düzeltilmiş sontest ortalama puanı 3.76, deney grubunun sontest ortalama puanı 4.09, düzeltilmiş sontest ortalama puanı 4.08 olarak hesaplanmıştır. Kontrol ve deney grupları için öntest ortalama puanları ise 3.29 olarak hesaplanmıştır. Yapılan kovaryans analizi ile ulaşılan değerlerin gruplara göre dağılımı aşağıda Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: TBOT bilim-teknoloji-toplum ilişkisi düzeltilmiş sontest puanları kovaryans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Öntest	2.89	1	2.89	7.01	0.00
Grup	3.41	1	3.41	8.29	0.00
Hata	52.36	127	0.41		
Toplam	59.12	129			
Effect Size	R squared= .114		Adjusted R squared= .100		

Tablo 4'te verilen TBOT düzeltilmiş sontest ortalama puanları kovaryans analizi sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılığın ($F=8.63_{(1-127)}$, $p=0.00$) olduğu görülmektedir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş sontest ortalama puanlarından anlamlı şekilde yüksektir. Bu bulgu, deney grubunda yer alan öğrencilerin,

kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutunda daha üst düzeyde anlayış geliştirebildiklerini dolayısıyla sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutunda anlayış geliştirmede geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olduğunu göstermektedir.

TARTIŞMA

Araştırmanın birinci bulgusuyla, öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesinde sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucu Craven, Hand ve Prain (2002)'in 27 ilköğretim öğretmen adayıyla birlikte yürüttüğü ve öğretmen adaylarını, tipik ama yetersiz bilimin doğası algısından daha zengin görüşlere götürebilmeyi amaçladıkları araştırmalarında ulaştıkları, bir dizi bireysel ve işbirliğine dayalı çalışmaya katılımın öğretmen adaylarının bilimin doğasını tanımlarken kullandıkları dilin gelişmesinde olumlu katkı sağladığı bulgusu desteklemektedir. Cobern, Gibson ve Underwood (1999)'un akademik başarı notları ne olursa olsun lise öğrencilerinin büyük çoğunluğunun doğayla, çevreyle yaşadıkları tecrübelere ciddi önem verdiklerine dair araştırma bulguları da yine bu araştırmanın birinci araştırma bulgusunu anlamlandırabilme açısından önemlidir. Öğretmen adaylarının işbirliğine dayalı çalışmalar yürüttüklerinde ve kişisel tecrübelerini çalışma ortamlarına aktarabilme, farklı tecrübeleri bir arada ele alabilme, başkalarının tecrübelerini değerlendirebilme şansını yakaladıklarında bilimin doğasına dair anlayışlarını geliştirebildikleri, bilimin doğası kavramlarındaki yeterliklerini artırabildikleri görülmektedir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının tecrübelerinin, ön deneyimlerinin deney grubu için geliştirilen sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamaları doğrultusunda öğretim ortamına taşınması sürece olumlu katkı sağlamıştır denilebilir.

Bir başka araştırmacı Abd-El-Khalick (2001)'in, yansıtıcı etkinliklerin esas alındığı öğretim yaklaşımıyla üniversite öğrencilerinin bilimin doğası kavramlarını algılayış biçimlerinin geliştirilebildiğini ortaya koyduğu araştırması da bu araştırmanın birinci araştırma bulgusunu yorumlamada katkı sağlayabilecek bir çalışmadır. Abd-El-Khalick (2001), doğrudan öğretim anlayışıyla bilimin doğası kavramlarına dair algıyı geliştirmeye çalışırken, oluşturulan anlayışın yeni durumlara yansıtılabilmesi üzerinde de durmuş dolayısıyla bilgiye geleneksel anlayışın dışında yaklaşmıştır. Araştırma bulgularına göre öğrenciler geliştirdikleri anlayışları yeni durumlara yansıtılabilmeye yeterlik sergileyememişlerdir. Bilimin doğasına dair anlayışların, bütün öğretim yaklaşımlarında, yeni durumlara yansıtma, sosyal bağlam içinde anlamlandırma gibi yeterliklerle her zaman eşzamanlı geliştirilemediği görülmüştür. Abd-El-Khalick (2001)'in yukarıda ele alınan araştırma bulguları, bu araştırmada hem geleneksel hem de sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesinde olumlu katkı sağlamış olduğu gerçeğini

desteklemektedir (her iki grubun son test ortalama puanları ön test ortalama puanlarından yüksektir). Bununla birlikte yeni durumlara yansıtma, sosyal bağlam içinde anlamlandırma gibi yeterliklerin bütün öğretim yaklaşımlarında her zaman eşzamanlı geliştirilemediği yönündeki bulgusu sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının bilimin doğasına dair anlayış geliştirmede, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından neden daha etkili olduğu yönünde bir işaret sunmaktadır. Zira sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması kapsamında öğrenciler, kavramlara örnek olaylarla birlikte bağlamları içerisinde yaklaşabilmişler, birçok deneyimi, bir arada ele alabilmişlerdir. Bütün bu artı değerler, sosyal yapılandırmacı ve geleneksel öğretim tasarımı uygulamalarının farklılığını ortaya koymaktadır.

Matkins, Bell, Irving ve Mcnall (2002)'ın yürüttüğü araştırmada ise doğrudan, açık bir şekilde veya dolaylı yoldan ele alınma biçimlerine göre öğretmen adaylarının bilimin doğası algılarının gelişimleri incelenmiştir. Bilimin doğası kavramlarının doğrudan, açık bir şekilde ele alınması, bu kavramların öğretimin çekirdeğini oluşturması yönünde tanımlanabilir. Matkins, Bell, Irving ve Mcnall (2002), doğrudan, açık bir şekilde bilimin doğası kavramlarına odaklanılan grupta öğretmen adaylarının, son test uygulamasında çağdaş görüşleri ön test uygulamasına göre daha yüksek oranda ortaya koyabildiklerini ileri sürmüşlerdir. Belirtilen araştırma bulgusu bu araştırmada hem sosyal yapılandırmacı hem de geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmesini anlamlı kılmaktadır. Çünkü bu araştırmada, her iki tasarım uygulamasında da bilimin doğası kavramları doğrudan, öğretimin çekirdeğini oluşturacak şekilde ele alınmıştır. Buna karşın sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasında, öğrenciler gruplarda kendi sosyal bağlamları, birikimleri ve kendi ulaştıkları kaynaklar doğrultusunda diyaloga girmişler, dolayısıyla bilimin doğası anlayışlarını, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasında yer alan öğrencilere göre daha üst düzeyde geliştirebilmişlerdir.

Bu araştırmayla ulaşılan ikinci bulgu ise, öğretmen adaylarının bilim-teknoloji-toplum ilişkisi anlayışlarının geliştirilmesinde sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olduğu şeklindedir. Thier (1985), genelde öğrencilerin bilim-teknoloji-toplum konulu problemlerde düşük bilgi düzeylerinde kaldıklarını ifade etmiştir. Aslında bu bulgu öğrencilerin bilimin doğası kavramlarındaki yetersizlikleriyle birlikte de ele alınabilir. Dolayısıyla bu yetersizliklerin giderilebilmesi için geliştirilecek öğretim süreçleri önemlidir. Bu araştırmada geliştirilen sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamalarının bu amaca hizmet edebilmesi öncelikli amacı oluşturmuştur.

Bu araştırmanın ikinci bulgusu, Hand (1997)'in yapılandırmacı öğretim ortamlarındaki öğrenci tepkilerini incelediği araştırmasında ulaştığı, lise öğrencilerinin yapılandırmacı ortamlarda kendi fikir ve bilgilerini kullanabilme imkânını bulduklarına,

sınıf içinde değişen rollerinin ve sorumluluklarının farkına vardıklarına ve öğretmenin sınıf içinde oynadığı rolü daha iyi kavradıklarına dair ifadelerini içeren bulgularla daha anlamlı hale gelmektedir. Benzer şekilde öğretmenlerle birlikte çalışan George ve Rosary (1993)'nin yürüttüğü araştırmada da sosyal yapılandırmacı öğretim tekniklerinin kullanımıyla birlikte öğrenme ortamlarında öğretmenlerin öğrencilere daha fazla fikir tartışması yapma, görüş bildirme şansını tanıdığını bir bulgu olarak ortaya konmuştur. Kendi fikir ve bilgilerini kullanabilme imkanını bulmaları, öğretim ortamında öğrencinin ve öğretmenin rollerinin yeniden tanımlanmasıyla öğrencilerin daha fazla sorumluluk üstlenmesi, öğrencilere daha fazla fikir tartışması yapma, görüş bildirme şansının tanınması gibi faktörler yukarıda ele alınan araştırmalarda da bulgu olarak ortaya kondukları gerçeğiyle birlikte bu araştırmada sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının nasıl bir dönüşüme yol açtığının işaretlerini vermektedir. Bu araştırmada, sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, grup çalışmaları ve sınıf içi tartışmalarda öğrencilerin sürekli diyalog içinde olmalarını, kendi düşüncelerini açabilmelerini, kendi kaynakları üzerinde çalışabilmelerini ve bunları arkadaşlarıyla paylaşabilmelerini, birçok kavramı içselleştirebilme şansını yakalamalarını sağlamıştır. Bütün bu artı değerler, sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasına nazaran bilim-teknoloji-toplum ilişkisine dair anlayış geliştirmede neden daha etkili olduğunu anlaşılır hale getirmektedir.

Bu araştırmada, kalabalık bir öğrenci grubuyla çalışılmış olması nedeniyle tasarlanan sürecin bütün öğrenciler için bireysel anlamda istenilen düzeyde gerçekleşip gerçekleşmediğinin değerlendirilmesi mümkün olmamıştır. Sadece sınıfın genel görünümu ve öğrencilerin ortaya koyduğu ürünlere odaklanılmış, sürecin derinlemesine analizi mümkün olmamıştır. Araştırmanın bu zayıf yönünü gözden kaçırmadan araştırma bulgularına dayanarak öğretmen yetiştiren kurumlar, bu kurumların programları, program uygulayıcıları ve araştırmacılar için şu öneriler geliştirilmiştir:

1.Fen bilgisi öğretmen adaylarının, bilimsel içerik bilgisi yanında bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi gibi boyutlarda da yeterli kazanabilmesi için eğitim fakültelerinin lisans programlarına birinci sınıftan başlamak üzere bilim tarihi ve felsefesi, teknoloji ve toplum içerikli dersler dahil edilebilir.

2.Eğitim fakültelerine gelen öğrencilerin, geleneksel öğretim anlayışıyla şekillenmiş bazı tutumlarının değiştirilebilmesi için yapılandırmacı anlayışla uyumlu uygulamalar geliştirilebilir. Öğretmen adayları genelde inisiyatif almaktan, ders saatleri dışında projelerde, araştırmalarda yer almaktan kaçınmakta, yazılı kaynaklara ulaşma gibi bir çaba içine çok fazla girmek istememektedirler. Öğretmen adaylarını etkin hale getirecek yapılandırmacı öğretim uygulamaları planlanabilir ve bu uygulamalar lisans derslerine yayılabilir.

3.Öğretmen adaylarının bilimsel içerik bilgisinin yanında bilimin doğasının ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisinin de önemli alanlar olduğunu kavrayabilmelerini sağlayacak projeler geliştirilebilir. Öğretmen adayları, okul dışı etkinliklere yönlendirilebilir, teknolojik tasarımların incelenmesi, müze ziyaretleri, bilim adamlarının ve buluşların hikâyelerinin sahnelenmesi gibi çalışmalara teşvik edilebilir. Ölçme ve değerlendirme sürecinde öğretmen adaylarının bu sınıf dışı etkinliklerinin de göz önünde bulundurulması, onları bu şekilde yönlendirecek, motive edecek bir unsur olarak düşünülebilir.

4.Bilimsel okuryazarlık yeterlikleri bağlamında uzun süreli araştırmalar planlanabilir ve araştırmalarda yer alacak çalışma gruplarının gelişimlerinin izlenebileceği süreçler hedef olarak seçilebilir. Bunun için geniş katılımlı bir araştırmacı grubu ile bilimsel okuryazarlık yeterlikleri üzerinde çalışılabilir ve bireylerde bu yeterliklerin geliştirilebilmesini sağlayacak süreçler üzerinde odaklanılabilir. Öğretmen adaylarının lisans öğrenimleri boyunca gelişimleri izlenebileceği gibi mesleğe atıldıktan sonra da takipleri yapılabilir.

5.Öğretim programları ve uygulamaları üzerinde yapılacak çalışmalarla öğrencilerin bilimin doğasına ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisine dair anlayış geliştirmede neden yetersiz kaldıkları belirlenebilir. Bu anlamda öğretim programlarının sadece akademik başarı anlamında değil görüş ve inanış geliştirme bağlamında da ele alınmasının gerektiği ortaya konulabilir.

Yazar Notu: Bu araştırmanın yürütülmesinde önemli katkı sağlayan Prof. Dr. Ali Baykal'a ve Yrd. Doç. Dr. Esra Akgül'e teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- AAAS [American Association For The Advancement of Science] (1990). *Science For All Americans*. Newyork, Oxford: Oxford University Press.
- Abd-El-Khalick, F. (2001). "Embedding Nature of Science Instruction in Preservice Elementary Science Courses : Abandoning Scientism, But...", *Journal Of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233.
- Balcı, A. (2001). *Sosyal Bilimlerde Araştırma, Yöntem, Teknik ve İlkeler*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Baykal, A. (1994). "Davranış Ölçümünde Yapısal Geçerlik Göstergesi", *Türk Psikoloji Dergisi, Özel Sayı Psikolojik Testler I*, 9(33), 45-51.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practises*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bybee, R. W., & DeBoer, G. (1993). "Goals for the Science Curriculum". in Handbook of Research on Science Teaching and Learning. Washington DC: National Science Teachers Association.
- Cannon, J. R., & Jinks, J. (1992). "A Cultural Literacy Approach to Assessing General Scientific Literacy", *School Science and Mathematics*, 92(4), 196-200.
- Coburn, W. W., Gibson, A. T., & Underwood, S. A. (1999). "Conceptualizations of Nature: An Interpretive Study of 16 Ninth Graders' Everyday Thinking", *Journal of Research in Science Teaching*, 36(5), 541-564.
- Cohen, L., & Manian, L. (1994). *Research Methods in Education*. London: Routledge.
- Craven, J. A., Hand, B., & Prain, V. (2002). "Assessing Explicit and Tacit Conceptions of the Nature of Science Among Preservice Elementary Teachers", *International Journal of Science Education*, 24(8), 785-802.
- Çelik, S. (2003). *Öğretmen Adaylarının Bilim Anlayışları ve Fen-Teknoloji-Toplum Dersinin Bu Anlayışlara Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- DeBoer, G. (2000). "Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationships to Science Education Reform", *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 583-599.
- DeBoer, G. E. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*. New York: Teachers College Press.

- Ergin, D. Y. (1995). "Ölçeklerde Geçerlik ve Güvenirlik", *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7, 125-148.
- Ernest, P. (1995). "The One and the Many". in L. Steffe & J. Gale (Eds.). *Constructivism in Education* (ss.459-486). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Fosnot, C. (1996). "Constructivism: A Psychological Theory of Learning". in C. Fosnot (Ed.). *Constructivism: Theory, Perspectives And Practice* (ss.8-33). New York: Teachers College Press.
- Gagnon, G., & Collay, M. (2001). *Designing for Learning: Six Elements in Constructivist Classrooms*. London: Corwin Press, Inc.
- George, E. G., & Rosary, V. (1993). "Reinterpreting the Learning Cycle From a Social Constructivist Perspective: A Qualitative Study Of Teachers' Beliefs And Practices", *Jornal of Research in Science Teaching*, 30(2), 187-207.
- Gorsuch, R. L. (1983). *Factor Analysis*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gücüm, B. (2000). Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Bilimsel Bilginin Yapısını Anlama Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, ss. 147-150.
- Gürses, A., Yalçın, M., & Doğan, Ç. (2003). "Fen Sınıflarında Öğretmenin Yeri", *Milli Eğitim Dergisi*, 157.
- Güzel, B. Y. (2000). Fen Alanı (Biyoloji, Kimya Ve Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okuryazarlığın Bir Boyutu Olan "Bilimin Doğası" Hakkındaki Görüşleri. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, ss. 471-476.
- Hand, B. (1997). "Student Perceptions of the Social Constructivist Classroom", *Science Education*, 81(5), 561-577.
- Honebein, P. (1996). "Seven Goals for the Design of Constructivist Learning Environments". in B. Wilson (Ed.). *Constructivist Learning Environments* (ss.17-24). New Jersey: Educational Technology Publications.
- <http://Searcher.eric.org/ericdc/ED474721.Htm> 24.11.2004
- <http://www.Stemworks.Org/CD-1/CD/Pdf/Sciliteracy/Ed420522.Pdf> 03.01.2005
- Hutcheson, G., & Sofroniu, N. (1999). *The Multivariate Social Scientist: Introductory Statistics Using Generalized Linear Models*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

- Jonassen, D. (1991). "Objectivism vs. Constructivism", *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 5-14.
- Kılıç, G. B. (2003). "Üçüncü Uluslar Arası Matematik ve Fen Araştırması: Fen Öğretimi, Bilimsel Araştırma ve Bilimin Doğası", *İlköğretim-Online*, 2(1), 42-51.
- Laugksch, R. C. (2000). "Scientific Literacy: A Conceptual Overview", *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Laugksch, R. C., & Spargo, P. E. (1996). "Construction of a Paper and Pencil Test of Basic Scientific Literacy Based on Selected Literacy Goals Recommended by The American Association for the Advancement of Science", *Public Understanding of Science*, 5(4), 331-359.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz, R. (2002). "Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science", *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (1995). *Measurement and Assessment in Teaching* (7th Ed.). New Jersey: Prentice-Hall, Inc., A Simon-Schuster Company.
- Liu, S. Y., & Lederman, N. G. (2003). *Taiwanese Preservice Teachers' Conceptions of Nature and the Nature of Science*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.
- Lord, T.R., & Rauscher, C. (1991). "A Sampling of Basic Life Science Literacy in a College Population", *The American Biology Teacher*, 53(7), 419-424.
- Mainschein, J. (1999). "Commentary: To the Future-Arguments for Scientific Literacy", *Science Communication*, 21(1), 75-87.
- Manhart, J. J. (1998). *Gender Differences in Scientific Literacy*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education.
- Matkins, J. J., Bell, R., Irving, K., & Mcnall, R. (2002). "Impacts of Contextual and Explicit Instruction on Preservice Elementary Teachers' Understandings of the Nature of Science". in Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Charlotte.
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge.
- Miller, J. D. (1983). "Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review", *Daedalus*, 112(2), 29-48.

- Muşlu, G. (2004). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin “Bilim” ve “Bilimsel Süreç” Kavramlarına İlişkin Algıları, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı.
- Norusis, M. J. (2005). *SPSS 13.0, Statistical Procedures Companion*. Chicago: SPSS, Inc.
- NRC [National Research Council] (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Pella, M. O., O’Hearn, G. T., & Gale, C. G. (1966). “Referents to Scientific Literacy”, *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199-208.
- Pfundt, H., & Duit, R. (1994). *Bibliography: Students’ Alternative Frameworks and Science Education*, (4th Ed.). Kiel: Germany.
- Roth, W. M. (2003). Physics Students’ Epistemologies and Views About Knowing and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 114-139.
- Ruba, P.A., & Anderson, H. O. (1978). “Development of an Instrument to Assess Secondary School Students’ Understanding of the Nature of Scientific Knowledge”, *Science Education*, 62(4), 449-458.
- Rutherford, F.J., & Ahlgren, A. (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
- Sperandeo, R. M. (2004). Epistemological Beliefs of Physics Teachers about the Nature of Science and Scientific Models.
- Thier, H. (1985). “Societal Issues and Concerns: A New Emphasis for Science Education”, *Science Education*, 69(2), 255-262.
- Tsai, C. C. (2002). Nested Epistemologies: Science Teachers’ Beliefs of Teaching, Learning and Science. *International Journal of Science Education*, 24(8), 771-783.
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı Tasarım Uygulamasının Fen bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Yeterliklerinden Bilimin Doğası ve Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Boyutlarının Gelişimine Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- URL <http://www.İpn.Uni-Kiel.De/Projekte/Esera/Book/150-Spe.Pdf> 05.12.2004
- Von Glasersfeld, E. (1995). “A Constructivist Approach to Teaching”. in L. Steffe & J. Gale (Eds.). *Constructivism in Education* (ss.3-16). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. MA: Harvard University Press.
- Wilson, B., & Cole, P. (1991). "A Review of Cognitive Teaching Models", *Educational Technology Research and Development*, 39(4), 47-64.
- Yager, R. E. (1993). "Science-Technology-Society as Reform", *School Science and Mathematics*, 93(3), 145-151.
- Yılmaz, A. (1999). *Psikolojik Değerlendirmenin Temelleri: Psikolojik Testler*. Samsun: Etüt Yayınları.